

Le Journal de l'AMSAT-France

Numéro 16 : novembre, décembre 2002- janvier, février, mars 2003

Editorial

Jean-Louis RAULT F6AGR

Les activités spatiales traversent actuellement une période très sombre.

La catastrophe de la Navette spatiale STS-107 vient de coûter la vie à sept astronautes.

Au niveau européen, le nouveau lanceur Ariane 5 "10 tonnes" a subi un échec lors de son premier tir.

Au niveau français, le Centre National d'Etudes Spatiales traverse une grave crise structurelle et financière.

Avec la crise globale des télécommunications, les satellites à lancer se font rares.

De nouveaux lanceurs concurrents se profilent à l'horizon, menaçant les carnets de commandes de l'industrie spatiale européenne.

Autant de faits qui bouleversent l'ensemble des programmes spatiaux civils ou militaires, qu'ils soient habités ou non, scientifiques ou commerciaux.

Certains média remettent en cause la "course à l'Espace", en laissant entendre que l'argent dépensé dans la conquête spatiale serait plus utile sur le plancher des vaches ...

Nous pensons pour notre part que l'un n'empêche pas l'autre.

K.E. Tsiolkovski, grand pionnier russe de l'astronautique, ne disait-il pas: "La Terre est le berceau de l'humanité ... On ne reste pas toute sa vie au berceau !"

Don de 5000 Euros

Jean GRUAU F8ZS

Le 28 janvier 2003, a été l'occasion pour Jean Gruau (F8ZS), président du RACE et père d'ARSENE (premier satellite radio amateur français), de remettre un chèque de 5000 Euros à l'Amsat-France. Vous trouverez ci-dessous la lettre qui a été lue par Jean lors de la remise du chèque.

Le Bureau, le CA et l'ensemble des membres de l'Amsat-France remercient Jean Gruau et le RACE pour leur don.

Objet : Remise de chèque

Monsieur le Président et cher Ami,

Peu de temps après que le Race ait pratiquement cessé ses activités, par suite de mon indisponibilité, notre ami Bernard F6BVP créait Amsat-France pour réanimer les énergies qui s'étaient faites jour lors de l'opération Arsène et offrir un statut d'accueil à tous ceux du monde radioamateur qui souhaitaient continuer ou venir aux activités spatiales.

La situation était alors la suivante :

1-) J'avais commencé à monter une opération visant à couper par un choc électromagnétique (comme cela avait été réalisé avec succès par Arecibo sur un des premiers UOsat) la liaison presque incestueuse qui s'était établie entre l'harmonique 3 d'un OL de l'émetteur 144 mis sous tension à la demande des radioastronomes et refroidi par une longue éclipse, et l'entrée du récepteur de télécommande, bloquant avec une solide boucle de phase ainsi l'arrivée de tout signal de la station sol, indispensable pour redémarrer l'émetteur 2,4 Giga.

Pour financer une participation aux frais de l'énorme parabole canadienne, le déplacement d'émetteurs du CNES de Kourou au Canada, et des responsables Sup-Aéro de la TC, j'avais commencé à rassembler un peu d'argent.

2-) Les conditions que j'avais imposées pour créer une Amsat-France étaient remplies, nous avions réalisé, mis en orbite et un peu exploité un satellite de radioamateurs qui ne devait rien à nos collègues américains, et je tenais à conserver le nom de Race (traduction française de Amsat) qui avait été récompensé par le REF.

A partir de ce moment, celui qui a le plus travaillé au Race est notre ami Didier F6GXY, secrétaire et trésorier, qui regrette vivement de ne pas être parmi nous ce soir, car il a mis en ordre les affaires de l'Association et fait prospérer l'argent qu'on avait déjà récupéré.

Vous avez pris, mon cher Jean-Louis, la succession de Bernard, mais les statuts d'Amsat France sont restés identiques.

L'objet de l'association que vous dirigez maintenant est identique, voire un peu plus large que celui du Race, et il nous a semblé normal que l'argent obtenu au nom du radio amateurisme spatial reste consacré à cet objectif et je vous prie donc d'accepter ce don de 5000 euros, maintenant que j'ai pratiquement la certitude que SATEDU a de fortes chances d'être mené à bien. C'est une goutte d'eau dans le tonneau financier dont vous avez besoin, mais elle pourra au moins servir de prétexte pour en demander à d'autres.

Que Amsat France se porte bien, j'ai constaté avec les Spoutniks, l'Idéfix et les contacts MIR puis ISS, que le dynamisme des 5 ou 6 indispensables pour faire marcher une association était toujours présent pour essayer de réveiller les autres.

Partagez d'énormes 73 entre vous tous.

Jean-Edmond Gruau.F8ZS. REF 5454



La vie de l'association

Christophe MERCIER, Jean-Louis RAULT (F6AGR)

Livret How To

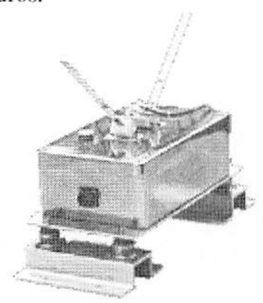
Le livret How To n'est plus mis à jour depuis trois ans par son auteur. Ce denier avait autorisé sa traduction en français et sa diffusion par l'Amsat-France. Après réflexion, le Bureau de l'Amsat-France a décidé de retirer ce livet de sa boutique. Il sera remplacé par un nouveau document plus adapté à notre mode de trafic.

Les commandes en instance du livret « Comment trafiquer par satellite » ont été envoyées, une version du nouveau document leur sera fournie par la suite.

Les nouveautés de la boutique

Le travail de rajeunissement entrepris à la fin de l'année 2002 commence à porter ses fruits. La boutique s'enrichit de deux nouveaux articles :

- **Le CDROM IDEFIX.** Ce CDROM contient de nombreuses photos inédites, des petits films vidéo, des logiciels retraçant la genèse et la réalisation du satellite IDEFIX. Le prix du CD est de 15 Euros.



- Le **Tee-shirt Amsat-France.** D'un poids de 150 grammes, floqué du logo de l'Amsat-France, son prix de vente est de 15 Euros pour les adhérents
- Par contre la balise 2,4 GHz est retirée de la boutique.



En fin de ce magazine, vous trouverez un bon de commande. Les bénéfices issus de cette vente permettent de financer les projets tel que Idéfix, Satédu ...

Nous rappelons que la cotisation à l'Amsat-France est volontairement faible, afin de permettre à un maximum de personnes d'adhérer. Elle sert uniquement à couvrir les frais de gestion des adhérents et les envois de journaux. Le financement des projets ne se fait qu'au travers de la vente des boutiques, des dons, des subventions ...

Perturbation de secrétariat

Depuis fin octobre 2002, le secrétariat de l'Amsat-France a été fortement perturbé par la réalisation de travaux importants au QRA. Ceci ajouté à une activité professionnelle intense du secrétaire, la prise en compte des commandes a été fortement perturbée. La situation est redevenue normale fin janvier.

Le bureau tient à remercier les adhérents pour leur compréhension et leur patience.

D'autre part le numéro de téléphone du secrétariat (01 47 51 74 24) est désactivé à partir du premier avril 2003. Seul le numéro de téléphone du radio-club F6KFA, 01 47 51 90 07 est accessible lors de la réunion du dimanche matin.

Disparition

Nous venons d'apprendre la disparition de Pierre Liné F8XB, à l'âge de 72 ans. Toute sa vie, il s'est passionné pour les sciences et les techniques.

Très affaibli ces derniers temps, il continuait néanmoins à dialoguer avec nous et s'initiait tout récemment avec passion au trafic PACSAT. Pierre soutenait régulièrement l'AMSAT-F par des dons aussi importants que discrets et nous encourageait moralement dans nos projets.

Que sa famille et ses proches sachent que nous ne l'oublierons jamais.

Assemblée générale

L'assemblée générale de l'Amsat-France s'est déroulée le 19 octobre 2002 à Auxerre. A l'issue de cette assemblée, le Conseil d'Administration suivant a été constitué :

- Jean Menuet, F1CLJ
- Jean Louis Rault, F6AGR
- Ghislain Ruy, F1HDD
- Fabrice Way, F4RTP
- Christophe Candebat, F1MOJ
- Stephen Demailly, F5TPM
- Eric Heidrich, F5TKA
- Bernard Pidoux,F6BVP

Le CA a reconduit le bureau. Ce dernier est composé de :

- Président : Jean Louis Rault,
- Secrétaire : Christophe Mercier
- Trésorier : Eric Heidrich

Amsat-E-news

Afin d'améliorer la communication au sein de l'association, il a été décidé de diffuser sur la liste de l'Amsat-France une partie du compte rendu de la réunion hebdomadaire du dimanche matin. Cela permettra de vous associer à nos préoccupations Bien sûr vous pourrez aussi réagir et répondre à nos sollicitations.

Enquête de compétences

Suite au sondage envoyé en même temps que les bulletins de vote, nous avons été agréablement surpris du nombre de réponses. Cela montre une fois de plus l'intérêt que vous portez à l'Amsat-France. Le dépouillement des données a commencé, une base de données est en cours de constitution. Nous avons déjà contacté quelques membres pour profiter de leur compétence et de leur temps libre.

Démission

Le 2 janvier dernier, le Conseil d'Administration de l'Amsat-France recevait sans autres explications le message suivant de la part de Bernard Pidoux F6BVP

"Chers Amis,

J'ai décidé de démissionner du Conseil d'Administration d'AMSAT-France à partir de ce jour. En ce début d'année 2003 je vous adresse à mon tour à tous mes meilleurs voeux.

73 de Bernard, F6BVP"

Dont acte.

QSL Idéfix

Les QSL Idéfix ont été reçues l'avant-dernière semaine de janvier. Le remplissage et l'envoi des QSL ont été effectués la semaine suivante. Par efficacité, les QSL ont été réparties entre plusieurs

membres présents le dimanche matin. Nous remercions donc : Loïc Dauguet, Fabrice Way, Jean François Boivin, Jean-Louis Rault, Christophe Mercier, Eric Heidrich, Mathieu Cabellic pour leur implication.

Candidature Ariss



Une nouvelle candidature pour un contact Ariss a été déposée à l'Amsat-France. C'est l'école Robespierre de Rueil-Malmaison en coopération avec le radio-club F6KFA qui se lance dans l'aventure.

Salons

Dans la suite des actions engagées l'année dernière, le bureau a décidé d'intensifier sa présence dans des salons. Vous trouverez ci-dessous les salons où nous souhaitons exposer. Cependant nous ne pouvons être présents que si au moins deux membres de l'association se portent volontaires pour assurer la tenue du stand sur le salon. Alors n'hésitez pas !!!

Dans le tableau ci-dessous, nous indiquons les salons envisagés. Les ?? indiquent que nous cherchons des bénévoles. Dans le cas où nous n'aurions pas d'adhérents disponibles, nous annulerions notre présence.

Salon	Date	Adhérents
Saratech	22/23 mars	CM,JLR,MOJ,HRR
Iseramat	5/6 Avril	JLR + ??
CJ	5/6 Avril	TKA + DTM + GBQ
Ondexpo Lyon	13 Avril	??
Mont Valérien	18 Mai	CLJ + CM +ICS + RC F6KFA
Viry	Mai	TKA + RC F5KEE

WARC 2003: Menace sur la bande 435 MHz ?

La prochaine conférence internationale de l'Union Internationale des Télécommunications, qui se tiendra durant l'été 2003 à Genève risque d'attribuer un segment de 6 MHz dans la bande 430/470 MHz à deux futurs satellites d'exploration de la Terre. Le segment 432/438 MHz est particulièrement visé.

Pour le moment, le risque de brouillage de notre bande amateur au-dessus de l'Europe et des USA est faible, car les satellites devront s'arrêter de fonctionner lorsqu'ils survoleront ces deux régions: en effet, un risque d'interférence existe avec des radars longue portée de l'OTAN déjà opérationnels sur cette bande de fréquences !! (le satellite amateur AO-40 est déjà fortement brouillé sur sa voie de montée U par un de ces radars situés au Royaume-Uni). Les continents sud-américain et africain sont, eux, directement menacés.

WARC 2003: Opportunité sur la bande 1,2 GHz ?

Les Pays-Bas, supportés par de nombreux pays, proposeront lors de WARC 2003 d'autoriser les satellites radioamateurs à utiliser la bande 1260/1270 MHz comme voie de descente.

Certains pays sont réticents, à cause d'un risque d'interférences avec le futur système européen GALILEO de localisation par satellites qui prévoit de fonctionner sur le segment 1260/1300 MHz.

Catastrophe de Colombia STS-107

Jean-L. RAULT, F6AGR



Du Japon, d'Allemagne, du Danemark, d'Israël, d'Angleterre, d'Italie, des USA ... les messages de condoléances affluent des AMSAT du monde entier, suite à la mort tragique de l'équipage de la Navette Spatiale Columbia

En votre nom à tous et à celui de l'AMSAT-F, j'ai transmis un message de sympathie aux familles touchées par cette catastrophe.

Vous trouverez ci-dessous la traduction/adaptation du message de Frank KA3HDO, président de ARISS International :



« Le monde a perdu 7 héros aujourd'hui. La perte catastrophique de la Navette spatiale Columbia et de son équipage a frappé le monde entier. Au nom de toute l'équipe ARISS, je voudrais exprimer nos condoléances les plus profondes aux familles et aux amis de l'équipage STS-107. Les événements d'aujourd'hui ont clairement démontré les aspects challenge et parfois gravité que peuvent revêtir les voyages dans l'espace. Voyager dans l'espace n'est pas facile. C'est dangereux. Nous faisons de notre mieux pour mettre en place des filets de sécurité pour garantir le succès des missions. Mais parfois quelque chose va de travers et on ne réussit pas. C'est ce qui nous est arrivé à tous aujourd'hui. Il est essentiel que nous tirions des leçons de ce qui est arrivé aujourd'hui, et que nous utilisions ces informations comme tremplin pour améliorer la sécurité des vols spatiaux. La conquête de l'espace doit continuer, malgré ces pertes tragiques, comme autrefois continuait les conquêtes des anciens navigateurs ou explorateurs des Pôles.

Il faut noter que trois des sept membres de l'équipage STS-107 étaient radioamateurs: le spécialiste de mission David M. Brown KC5ZTC, Kalpana Chawla KD5ESI et Laurel Clark KC5ZSU. Depuis plusieurs années, Kalpana Chawla, surnommée affectueusement "KC", travaillait étroitement avec l'équipe ARISS car elle assurait les relations avec les astronautes. Son aide formidable, son attitude positive et son héroïsme nous manqueront profondément. Nous vivons tous un moment difficile. Travaillons tous ensemble pour garder vivante la flamme de la conquête spatiale dans le coeur et l'esprit des gens du monde entier. Et, le plus important, gardez les astronautes, leurs familles et leurs amis dans vos pensées et vos prières.

Frank H. Bauer, KA3HDO

AMSAT-NA V.P. for Human Spaceflight Programs Chairman, ARISS International"



KC5ZTC KD5ESI KC5ZSU

L'effet Doppler : quelques petites précisions

Florian SWL (15 ans)

Nous, OM par satellites, nous le connaissons, du fait de la variation de fréquence qu'il implique lors de la réception de nos satellites. Ces effets ne s'arrêtent pas là, voici quelques explications concernant ce fameux principe

Un peu d'histoire

Cet effet fut découvert par un physicien autrichien (avec les ondes acoustiques, la radio n'existait pas encore), Christian DOPPLER au siècle dernier. En 1842, il publia un article décrivant ce phénomène et 3 ans plus tard, une expérience confirma sa théorie : 15 trompettistes furent placés dans un train et les expérimentateurs se placèrent au bord de la voie. Quand le train arriva, les trompettes retentirent et la hauteur des sons émis sembla diminuer quand le train fut passé comme l'avait prédit DOPPLER.

Le principe de l'effet doppler

Deux cas sont possibles :

-La source est en mouvement et l'observateur est fixe (c'est le cas qui nous intéresse le plus)

Imaginons une source qui envoie des balles à intervalles réguliers (elles représentent ici les fronts d'ondes qu'elles soient électromagnétiques ou acoustiques) à un observateur fixe. Si cette source est en mouvement, la position de départ des balles varie, alors qu'elles se déplacent à une vitesse constante appelée vitesse de propagation, ce qui modifie l'écart entre deux balles, c'est-à-dire la longueur d'onde.

Imaginons que vous êtes l'observateur en question. Si la source d'ondes se rapproche de vous, l'écart entre deux balles, et donc la longueur d'onde, diminue de la distance parcourue par la source pendant le temps qui sépare l'envoi de deux balles. Si la source s'éloigne de vous, au contraire, la longueur d'onde augmente de cette même distance. Cette modification de la longueur d'onde entraîne une modification de la fréquence, ce qui explique par exemple la variation de fréquence de nos satellites ou par exemple la variation de la hauteur de la sirène de la police qui passe devant vous.

La variation de la fréquence des ondes peut être calculée. Soient v la vitesse radiale (d'éloignement ou de rapprochement par rapport au récepteur) de la source d'ondes, c la vitesse de propagation, T la période des ondes, λ leur longueur d'onde et f leur fréquence. λ' et f ' sont la longueur d'onde et la fréquence reçue par l'observateur. La variation de la longueur d'onde est égale à la distance parcourue par la source pendant une période, c'est-à-dire :

$$\lambda' = \lambda \pm vT$$

En utilisant les formules de la longueur d'onde

$$(\lambda = cT \text{ et } \lambda = c / f),$$

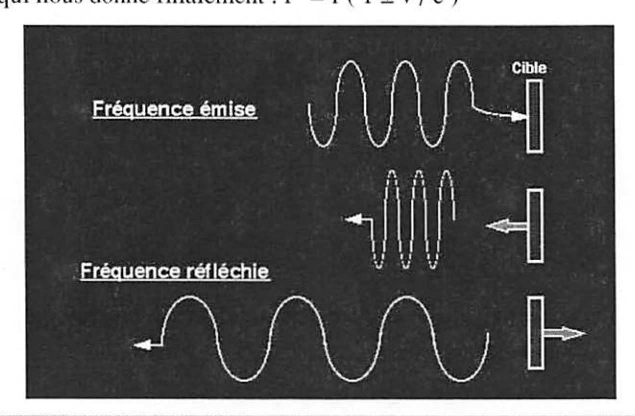
on obtient finalement cette formule : $f' = f / (1 \pm v / c)$

-La source est fixe et l'observateur est en mouvement

Prenons maintenant le cas où, cette fois, c'est l'observateur (donc vous) qui est en mouvement, la source étant fixe. Si vous vous rapprochez de la source, la distance entre deux fronts d'ondes que vous recevrez, c'est-à-dire la longueur d'onde reçue λ', sera réduite de la distance que vous parcourrez entre la réception de ces deux fronts d'onde. Si vous vous éloignez, λ' sera au contraire augmentée de cette distance. Cette variation de la longueur entraîne là encore une modification de la fréquence des ondes reçues.

Autrement dit, on a: $\lambda' = \lambda \pm vT'$

Ce qui nous donne finalement : $f' = f (1 \pm v / c)$



Ce qui se passe concrètement pour nous OM par satellites:

-Lorsque le satellite s'approche de notre station, la fréquence est légèrement plus grande

-Lorsque le satellite s'éloigne de notre station, la fréquence est légèrement plus basse

Plus la fréquence d'émission du satellite est grande, plus le décalage devient important.

Les effets avec des ondes du spectre visible

Par exemple, en astronomie, si une source lumineuse s'éloigne de la Terre (une étoile par exemple), T augmente, λ augmente aussi et le rayonnement visible est décalé vers le rouge ; si une source lumineuse se rapproche de la Terre, l diminue et le rayonnement est décalé vers le bleu.

Voilà, c'est fini, j'espère que vous en avez appris un peu plus sur le principe de « l'effet DOPPLER » découvert en 1842.

CES JOURS LA DANS L'EXPLORATION DE L'ESPACE

(1232, 1959, 1978)

Jean Claude AVENI

Le xx xx 1232, mise en oeuvre par les Chinois de flèches accélérées par fusée pour la défense du siège de Pien-King attaqué par les Mongols. Cet événement est certainement le plus incontestable sur la toute première utilisation de la fusée militaire à poudre noire. Quant à elles, les pièces de feux d'artifices pourraient être plus anciennes (?).

Le 3 janvier 1959, lancement depuis l'URSS d'une première fusée lunaire qui a atteint pour la première fois la fameuse seconde vitesse cosmique indispensable aux missions planétaires solaires. La sonde se trouve à 134 000 km de la Terre lorsque nous en prenons connaissance par l'Agence Tass et Radio Moscou. Sa vitesse est de 11.5 km/sec. Le 4 janvier 1959 la sonde, du nom de Lunik 1 ou Luna, n'atteindra pas la Lune ; lancée trop vite, elle va passer à 6 500 km de l'astre des nuits, pour devenir la première planète artificielle du soleil, sur une orbite de 450 jours. Elle avait une masse en vol de 350 kg (charge utile), ce qui, bien entendu, stupéfie les experts occidentaux. Les Soviétiques la baptiseront : Miechta (rêve en Russe). On notera tout de même la précision très étonnante de cette mission lorsque l'on saura que seul le dernier étage de la mystérieuse fusée porteuse est téléguidé, la sonde ne voyageant qu'en vol libre une fois libérée du lanceur !

Le 5 mars 1978, lancement par les USA du satellite radio amateur AMSAT-OSCAR 8 de 28 kg sur orbite polaire. Les radio amateurs du monde entier commencent à déployer avec régularité des petits satellites de communications en orbite basse terrestre qu'ils utilisent librement ensuite pour leurs propres communications radio.

Ce satellite est lancé de Vandenberg par une fusée Delta 2910 en compagnie du satellite principal LandSat-3 (ERTS 3).

Réunion hebdomadaire

Réunion hebdomadaire le dimanche matin de 10 heures à 12 heures au radio club F6KFA

Radio Club F6KFA
1 bis rue Paul Gimont
92500 Rueil Malmaison

Adresse postale

Tout courrier est à envoyer à l'adresse suivante :

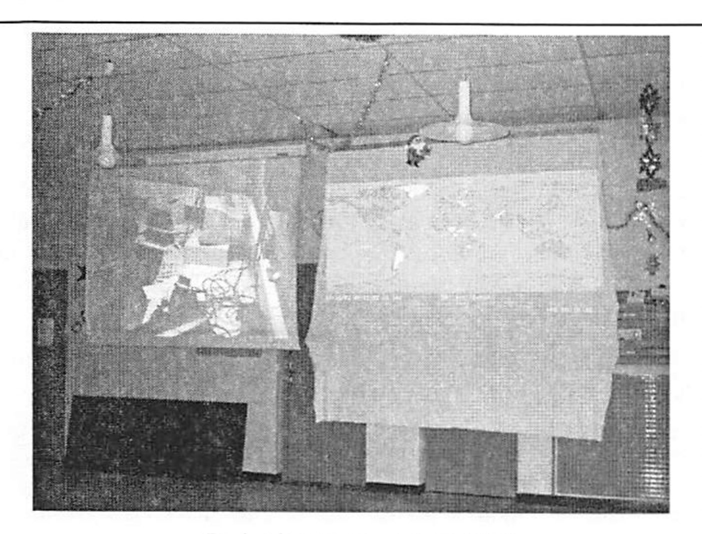
Secrétariat de l'AMSAT-France
14 bis rue des Gourlis
92500 Rueil-Malmaison
France
Site WWW : http://www.amsat-france.org.

Email secrétaire : c.avmdti@free.fr

ARISS/Ecoles : 2 contacts réussis en 10 jours

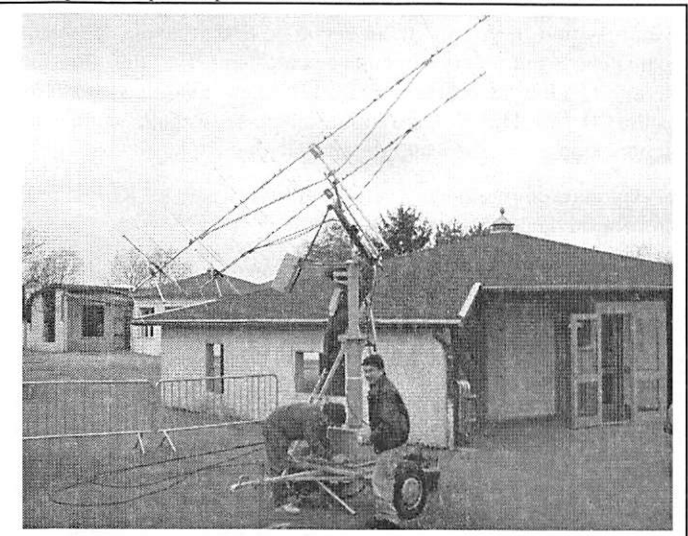
Christophe CANDEBAT, F1MOJ

L'Amsat France est heureuse de vous annoncer la réussite de 2 contacts ARISS.



Projection du passage de l'ISS

Après plusieurs mois d'attente le groupe scolaire « René Mure » de Commelle Vernay a pu enfin réaliser le contact radio avec la Station Spatiale Internationale et concrétiser ainsi son projet pédagogique. Le contact a eu lieu le 31 décembre 2002 à 11h18 locale. Bruno, F5RJX, avec l'aide des Oms du radio club de Roanne est entré en relation radio avec Donald Pettit (KD5MDT), l'astronaute de la NASA chargé des expériences scientifiques à bord de l'ISS. Pendant les 8 minutes du contact, il a pu poser 9 questions à l'astronaute. Bien que le contact ait été programmé pendant les vacances scolaires de Noël, tous les élèves étaient présents et enchantés d'entendre une voix venue de l'espace. Félicitations à toute l'équipe enseignante dirigée par Mr Noël Moulin, tous les Oms qui ont participé à cette aventure et aux membres du club



Montage des aériens motorisés dans une remorque

astronomie Jupiter. De nombreuses personnalités présentes ce jour ont été impressionnées par la qualité du signal reçu. F4CQJ, Jean-Louis David, maire de la commune et vice-président du radio club de Roanne F6KKN avait proposé la candidature de l'école en septembre 2001.

Ensuite est venu le tour de l'école Immaculée Conception de Brest. Sous la direction de F8ADE et des Oms du radio club de Brest F6KPF, ont dispensé des cours de radio et ont construit des récepteurs radio avec les élèves dans le cadre du projet éducatif ARISS. Le contact a eu lieu le Mercredi 8 Janvier de 8h35 à 8h45 avec Don Pettit. Les élèves ont pu obtenir les réponses aux 18 questions mûrement réfléchies en classe. Louis Noblet a réalisé le QSO sous l'indicatif du radio club tandis que F8ADE et F1OFC s'occupaient de la poursuite. Mme Jaouen, l'institutrice, les 70 élèves présents, Mr le maire de Brest, et les différentes personnalités présentes ont été ravies du succès remporté par cet événement.



louis Noblet au QSO

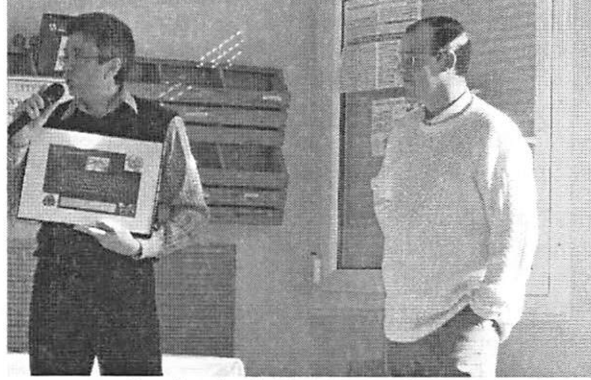
L'AMSAT France remercie toutes les personnes qui, de près ou de loin, participent et aident pour que ces manifestations connaissent un réel succès auprès de nos enfants.

Ps : Pour information, l'équipe de Commelle Vernay organise une journée spéciale ISS le samedi 8 février 2003 de 8h à 18-19h … expo des enfants et de l école, stand du club Jupiter, ainsi qu'une animation du club F6KKN autour du contact ISS (retransmission ITNCP/CONTACT ISS traduit et en VO), présence de personnalités locales et /ou « professionnelles »)

Contact avec le groupe scolaire René Mure de Commelle-Vernay

Voici les questions qui ont été posées :

1. Comment avez-vous été choisi pour aller dans l'ISS ?
2. Combien de temps resterez-vous à bord ?
3. Quelle est votre principale activité à bord ?
4. Combien de personnes sont avec vous ?
5. Combien de temps faut-il pour rejoindre l'ISS ?
6. Combien d'effets personnels pouvez-vous emporter sur l'ISS ?
7. En apesanteur est-il facile de se diriger dans l'ISS ?
8. Quelle est la température à l'intérieur de l'ISS ?
9. Comment vous arrangez-vous pour prendre une douche ?
10. Combien de temps dormez-vous ?
11. Comment vous sentez-vous à bord ?
12. Quel poids maximum pouvez-vous lever en apesanteur ?
13. L'ISS vole à grande vitesse, le ressentez-vous à bord ?
14. Quel est l'action la plus dangereuse dans votre mission ?
15. Etes vous attaché à l'ISS en EVA ?
16. Avez-vous des expériences scientifiques avec des animaux ? Comment se comportent-ils dans l'espace ?
17. Croyez-vous à la vie extraterrestre ?
18. Quelle est la plus forte impression dans l'espace ?
19. Est-ce qu'à sa fin l'ISS sera détruite comme Mir ?



Remise du diplôme Amsat-france

Ecole Immaculée Conception de Brest,

Voici les questions qui ont été posées :

1. Célébrez-vous Noël à bord de l'ISS ?
2. Combien faîtes-vous de tours de terre par jour ?
3. Est-ce que vivre dans l'ISS est équivalent à vivre dans un sous-marin ?
4. Combien de personnes peuvent vivre dans la station spatiale ISS ?
5. Est-ce que les expériences sur l'ISS serviront bientôt sur Terre ?
6. Pouvez-vous voir la Bretagne par votre hublot ?
7. Quelles activités physiques pouvez vous avoir sur l'ISS ?
8. Etes-vous informés de l'actualité terrestre ?
9. Comment êtes-vous ravitaillé en nourriture ?
10. Quel est votre travail à bord ?
11. Pouvez-vous parler à votre famille ?
12. Depuis quand avez-vous la passion d'aller dans l'espace et d'y travailler ?
13. Où est l'eau que vous buvez à bord ?
14. Ferez vous des EVA ? Si oui, que ferez-vous ?
15. Avez-vous voyagé dans la navette US ou le taxi Soyouz ?
16. Combien de temps resterez-vous dans la station ?
17. Est-ce facile de vivre dans un si petit espace ?
18. Dormez-vous dans un vrai lit ?



Mme Jaouen et les élèves

Deux cosmonautes sur l'ISS

Bulletin ANS, traduction Jean Claude AVENI F8RCI

Il y aura deux cosmonautes sur l'ISS à la place des trois tant que les navettes US seront clouées au sol. Mais par contre l'activité radio amateur continuera à bord.

Roy Neal K6DUE a écrit :

Le pire cauchemar de la la NASA est devenu réalité avec la destruction de la navette, tuant ses 7 membres d'équipage et bloquant l'activité sur l'ISS pour un temps indéterminé.

Désormais avec les débris rassemblés, l'enquête va commencer et une réorganisation de la NASA va être entreprise.

L'administrateur Sean O'Keefe a dit lors devant une assemblée qu'un accord avait été trouvé avec les partenanires des autres pays pour continuer à faire orbiter un équipage sur l'ISS au moins pour les 18 mois à venir. Les deux astronautes et le cosmonaute d'Expedition-6 seront ramenés à terre en avril ou début mai par le taxi Soyouz.

Ils seront remplacés par un nouvel équipage de deux personnes un astronaute et un cosmonaute, sans doute Ed Lu et Youri Malenchenko qui s'entraînent à la Cité des Etoiles en Russie. Ils garderont la station opérationnelle et sans doute feront- ils un ou deux QSO scolaires par semaine.

Les cargos de ravitaillement russes Progress seront mis à contribution de même que les Soyouz achemineront les futurs passagers. Une fois l'enquête sur l'accident terminé et les problèmes fixés nous espérons qu'avec les trois dernières navettes nous continuerons à travailler. Boeing a été solicité pour réaliser un nouveau transporteur spatial pour renforcer les navettes actuelles.

La Russie accepte d'accélérer la préparation de 2 cargos Progress pour un total de 4 cargos cette année et 5 l'année prochaine (2004). Il est aussi question d'augmenter les lancements de vaisseaux Soyouz.

Comme il existe toujours une station radio amateur sur l'ISS, la station pourrait rester active. D'autres équipements peuvent être montés la haut si besoin était. Les Agences spatiales ont décidé de garder une présence humaine dans l'espace pendant la réorganisation et la station radio amateur reste une partie intégrée à l'ISS.

[ANS thanks ROY NEAL, K6DUE, AMATEUR RADIO NEWSLINE, for the above information]

Wifi or not wifi ?

Jean-L. RAULT F6AGR

Notre administration de tutelle, l'ART, après une enquête publique préalable sur les impacts du wifi à laquelle nous avions répondu il y a un an (en dénonçant les risques d'interférences avec nos propres émissions), a décidé de libéraliser l'accès du grand public aux transmissions de données à haut débit par radio.

Le danger potentiel pour nous radioamateurs par satellites est que certaines portions de nos bandes spatiales (aujourd'hui 2,4 GHz, demain 5,7 GHz) soient brouillées.

Les contraintes pour le grand public sont actuellement assez fortes (faible puissance d'émission, pas d'antennes à gain).

Le REF-Union, par l'intermédiaire de sa Commission Packet, a décidé de sponsoriser l'expérimentation wifi radioamateur. Il fédère les expérimentateurs radiaoamateurs et se charge des négociations avec l'ART.

Une autorisation de 3 mois a été accordée début janvier 2003 aux radioamateurs pour expérimenter sur 2,4 GHz des liaisons numériques selon le protocole 802.11b. Les conditions sont les suivantes: 1 W HF à l'émission, antennes à gain autorisées, interconnexion avec le réseau Internet interdite.

Une centaine de dossiers a été regroupée par le REF-Union. L'autorisation de 3 mois est reconductible.

J'ai été invité par le REF-Union à la "réunion de lancement wifi" qui s'est tenue à Tours le 11 janvier dernier. J'ai ainsi eu le loisir d'exposer les raisons essentielles pour lesquelles l'AMSAT-France était opposée à ce genre d'expérimentation OM:

- non respect du plan de bandes IARU par le REF-Union qui est pourtant le représentant officiel IARU à l'échelon national
- risques de brouillages au détriment des occupants actuels (sous-bande sat)
- absence de garanties sérieuses quant à la pureté des spectres émis (ajout d'amplis, d'antennes, etc. mal maîtrisés)
- manque total d'innovation technique (utilisation de cartes et de logiciels du commerce), aucun "plus" apporté par les radioamateurs par rapport aux expérimentations actuelles des adeptes des réseaux communautaires libres,
- risque d'encourager les wifistes grand public dans leur essais à forte PAR (puissance rayonnée) grâce à notre expertise technique radioamateur accessible à tous
- détérioration de l'image du REF-Union et des radioamateurs français au niveau mondial en soutenant de telles actions.

Au cours de cette réunion, le REF-Union s'est engagé à faire cesser les essais si des brouillages étaient constatés par les occupants actuels de la bande (AO-40 essentiellement). Il préconise l'emploi

du canal wifi n° 5 qui est jugé comme étant susceptible de brouiller le moins.

Une première campagne d'essais de compatibilité wifi/AO-40 a été menée par Matthieu F4BUC et Laurent F4AAR qui ont constaté des brouillages jusqu'à 100 m de distance lorsque leur PC portable équipé d'une carte wifi était en mode "recherche" (recherche à pleine puissance sur tous canaux d'un point d'Accès wifi).

Lucien F1TE, de son côté, a monté une liaison wifi fonctionnant sur une distance de plusieurs km, avec 1 W HF et des paraboles.

Il ne constate, pour sa part, aucune gêne sur AO-40 de la part de sa liaison haut débit, malgré la proximité des 2 systèmes d'antennes.

Nous comptons sur vous pour nous signaler tout brouillage ou non-brouillage si une station wifi opère à proximité de chez vous.

A noter que l'unanimité n'existe pas au sein du REF-Union sur le sujet de ces expérimentations.

Philippe F6ETI, responsable de leur Commission VHF et interlocuteur IARU, affiche publiquement la position suivante:

- "Je m'en tiens aux segments numériques des plans des bandes:
  2355.000-2365.000 MHz
  2392.000-2400.000 MHz
  5670.000-5700.000 MHz
- il n'est pas question que les expérimentations "wifi" se fassent ailleurs, ni qu'elles débordent des segments prévus sur les segments adjacents (satellite et/ou TVA)
- je n'appelle pas "expérimentation" l'utilisation détournée de matériel commercial de diffusion de masse sur les bandes amateur et amateur par satellite.
- j'estime dangereux l'utilisation détournée de matériel commercial de masse sur les bandes amateur et amateur par satellite, dont on modifierait les caractéristiques techniques, par exemple en y adjoignant des dispositifs amplificateurs. En effet, si les caractéristiques sont acceptables pour l'usage qui en est prévu à faible puissance et avec des antennes limitées, il n'y a plus aucune garantie d'absence de nuisances qui pourraient être générées par des dispositifs dont la pureté spectrale risque de provoquer des "dégâts collatéraux"."

L'AMSAT-F a sollicité l'avis de nos voisins allemands et anglais.

Peter DB2OS, de l'AMSAT-DL, nous a informé que le DARC, après s'être lancé autrefois dans la promotion du wifi OM, avait fait machine arrière et n'encourageait plus du tout ce type d'expérimentations. Quant à Richard G3RWL, il nous a expliqué que l'AMSAT-UK tolérait les expérimentations wifi OM à condition qu'aucun brouillage ne se produise avec les utilisateurs de satellites.

Puisque les Forces Armées françaises, utilisateur primaire de la bande 2,4 GHz, dégagent progressivement cette bande de fréquences, l'AMSAT-France a écrit officiellement au président du REF-Union pour qu'il demande à l'ART de déclarer les radioamateurs français utilisateurs primaires sur la bande 2,4 GHz, au moins sur le segment 2400/2402 MHz, qui est un segment d'avenir pour notre trafic par satellites.

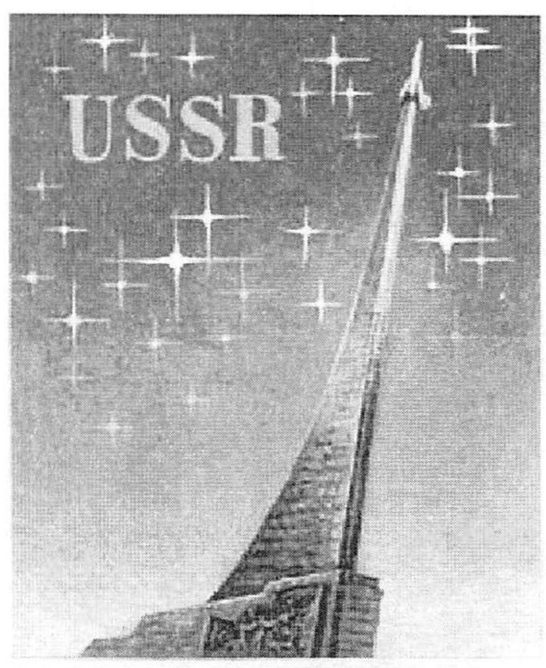
Les radioamateurs américains viennent d'obtenir ce statut.

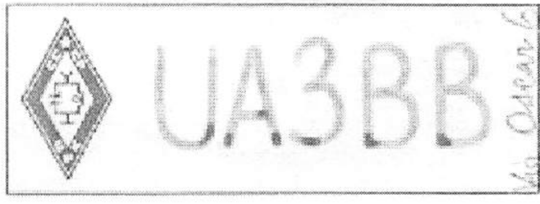
Ce statut nous donnerait des armes en cas de brouillages avec les applications wifi grand public qui montent très vite en puissance (les grands opérateurs comme FranceTélécom, par exemple, se déclarent tous intéressés par ces applications wifi qui paraissent financièrement très juteuses)

Nos cartes QSL racontent l'Histoire

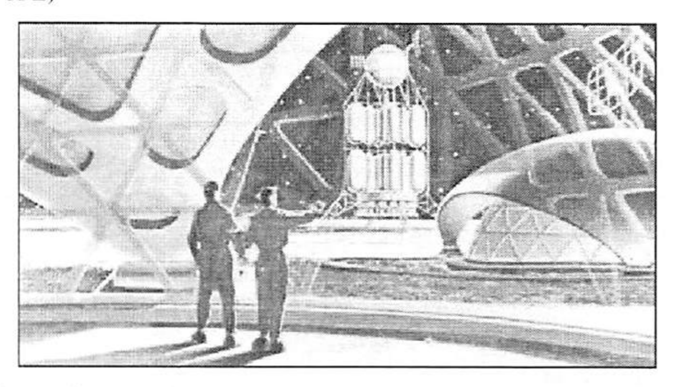
F6BPT

En dehors du simple aspect technique lié à notre activité de radioamateur et de la sympathie que l'on a à recevoir une carte QSL envoyée du bout du monde, celle-ci devient au fil du temps un témoin de l'histoire. Témoins politico-géographiques avec le rattachement des préfixes à tel ou tel pays, témoins techniques avec l'indication des modes et des moyens de transmissions utilisés. Nos cartes QSL racontent donc l'histoire. Lors des débuts de la conquête spatiale, les radioamateurs n'ont pas manqué de réaliser ou d'utiliser des cartes QSL commémoratives de ces exploits, de ces conquêtes. Aussi avons-nous puisé dans la réserve de nos cartes QSL ainsi que dans celle d'un ami aujourd'hui décédé, René F8FE, pour vous parler mois après mois de cette aventure de la fin du 20e siècle, grâce justement à cette autre aventure fabuleuse située elle au début du 20e siècle : la radio. Notre démarche sera forcément incomplète car liée aux cartes QSL en notre possession, l'ordre chronologique ne sera peut être pas rigoureusement respecté. Nous espérons que vous voudrez bien ne pas en tenir rigueur. Voici, pour commencer, quelques images de cartes QSL qui sont des vues d'artistes sur la conquête de l'espace et de l'hommage qui leur est rendu, par un monument érigé à Moscou.





Dessin représentant le monument dédié aux explorateurs de l'espace à Moscou. (Carte QSL de UA3BB en 1974, collection de René F8FE)



Demandez-nous la Lune : depuis la base installée sur la surface de celle-ci, grâce à un dôme transparent, à l'épreuve des météorites, observez les entrepôts, les sas d'entrées, les panneaux de contrôles, avec, peut-être en plus, un magnifique lever de Terre sur l'horizon. En arrière-plan, observez un véhicule de trafic intra-lunaire.

(carte QSL de UT5LC en 1974, collection de René F8FE)

A suivre …

SATEDU - TOULOUSE

semaine du 30 septembre au 4 octobre

Christophe FOURTET, F1RHR

La semaine du 30 septembre au 4 octobre 2002 fut riche et marquante pour l'avancement du projet SATEDU.

Durant cette semaine, les élèves réunionnais des lycées Amiral Lacaze et des Trois Bassins ont monté la structure mécanique de SATEDU au lycée professionnel Saint-Exupéry à Toulouse, à deux pas de l'Aérospatiale, et délivré l'électronique d'interface structurelle.

Trois versions différentes de la structure de SATEDU ont été montées. Les principales pièces ont été usinées dans les lycées réunionnais, à savoir les boîtiers des différents modules électroniques, les poutres et autres éléments formant la structure interne de SATEDU.

Nous tenons à remercier et féliciter les professeurs Roland Lévin, Mickael Mouniama et Thierry Gomila pour leur rôle pédagogique, leur implication et leur dévouement.

Nous remercions aussi Jean Paul Marodon, FR5CY, pour son énergie et le « ciment » qu'il représente.

Les panneaux en NIDA ont été réalisés par Mr Pinson, de la société TMP. En effet ces panneaux sont très délicats à réaliser et nous tenons à le remercier vivement pour nous avoir apporté son professionnalisme dans ce domaine.

Ce séjour à Toulouse a été une excellente occasion pour les élèves de rencontrer des professionnels de l'industrie spatiale au travers de nombreuses visites organisées par Christophe F1RHR.

Ce fut certainement la bonne occasion pour faire naître chez certains élèves des vocations dans ce domaine fort passionnant.

Le montage mécanique

Dés leur arrivée, nos élèves et professeurs se sont mis au travail sans attendre.

En effet, malgré l'énorme tâche effectuée les mois précédents, ce qui restait à faire, à savoir ni plus ni moins que l'assemblage des trois satellites tant attendus, n'était pas négligeable… Et le temps était compté !

De plus, nous le savons tous, il y a toujours des petits « embêtements » de dernière minute lors d'une intégration : quelques microns par-ci ou par-là, et la lime est de retour, un bon paquet de rivets à installer (ça prend du temps), un petit outil qui manque, visser, dévisser…

Mais au bout, la grande joie de voir « la machine » naître.

Les visites

Le temps était doublement compté, car de nombreuses visites pédagogiques émaillaient le séjour :

-La visite de « SUPAERO », tout d'abord, assurée par le professeur Lamaison, un « sympathisant » de toujours, qui fut l'occasion pour certains étudiants (tous ne purent venir, tellement le travail était énorme), de découvrir des moyens expérimentaux uniques dans l'enseignement.

-Puis la visite d'ASTRIUM, un des grands acteurs de l'industrie spatiale toulousaine, menée par Hervé Legal. Avec une découverte : des halls d'intégration gigantesques et des satellites dont on pouvait voir les entrailles !

-La visite du CNES, le vendredi matin, dont nous reparlons plus tard, suivie de l'impressionnante visite d'INTESPACE, l'après-midi, organisée par notre ami Christian Ramond, et menée par Mr Granjacques.

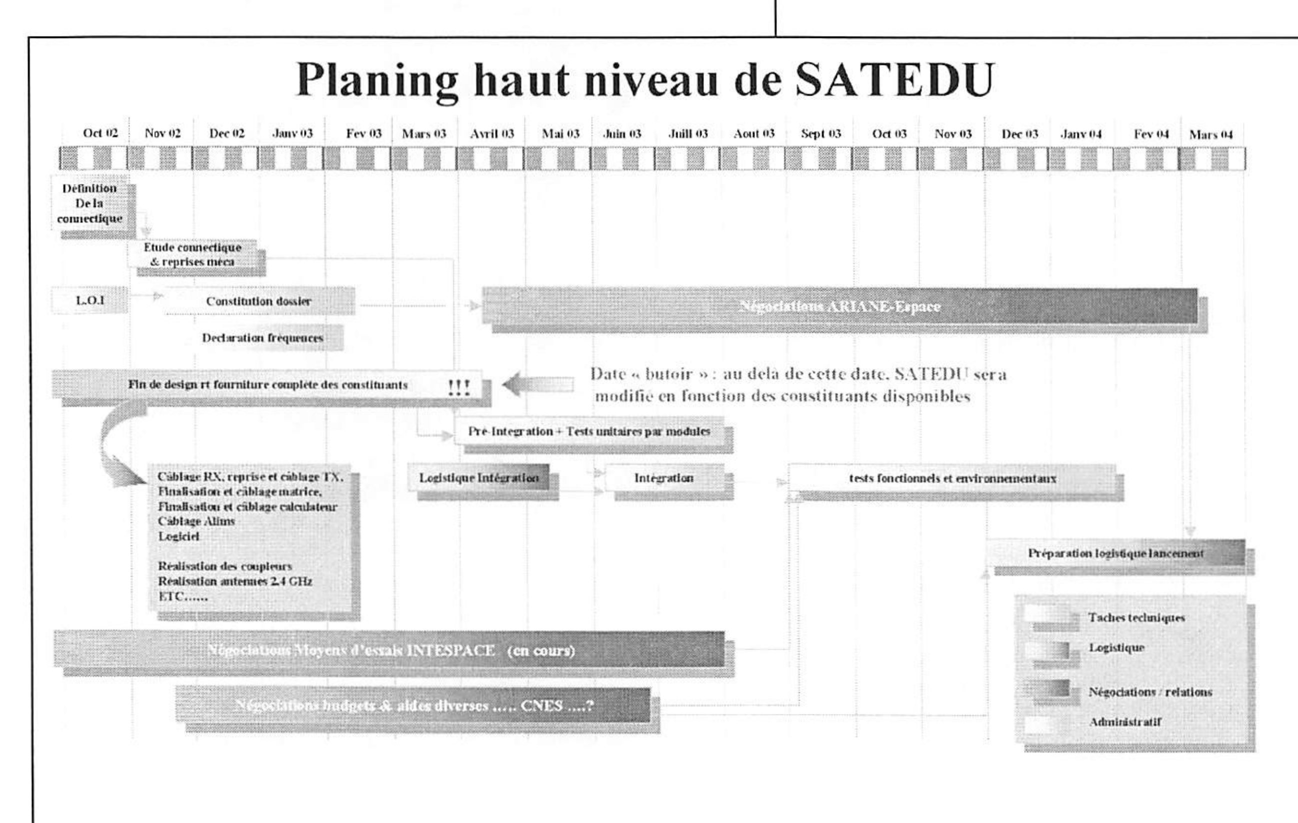
Des moyens de tests colossaux… Bref, plein les yeux !

L'accueil attentif du CNES

Nous pouvons dire sans hésiter qu'il s'est passé quelque chose le 4 octobre au CNES. Nous avons été très bien accueillis le matin de notre arrivée sur le site par Thierry Dortoli et Jean-Jacques Desolier, qui nous a présenté les différentes missions du CNES.

Suite à cela, Christophe Mercier a fait une présentation de l'AMSAT France à nos hôtes et nous pouvons témoigner de leur plus vif intérêt tout au long de cette présentation. Un contact très constructif a dès lors été engagé.

Nous avons été entendus et nous pouvons même dire que nous les avons "impressionnés".



Réunion d'avancement du projet

La journée du 4 octobre a aussi été l'occasion de faire une réunion d'avancement.

En particulier un planning a été décidé pour la suite des actions à mener.

Bien sûr, comme tout planning, un petit glissement ne manque pas d'apparaître… Mais c'est la vie : même chez les professionnels, cela arrive !

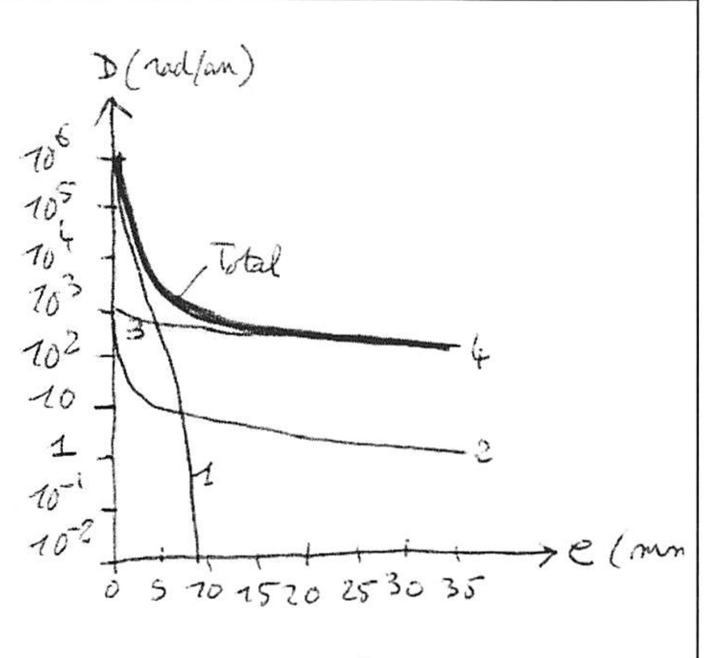
Bref, SATEDU avance !

SATEDU ET LA COMPOSANTE RADIATIVE DE L'ENVIRONNEMENT SPATIAL

Matthieu CABELLIC, F4BUC

Le 19 novembre a eu lieu à THALES Corbeville (TRT) une réunion de travail (1) sur le thème de la tenue aux radiations de SATEDU. Messieurs BOUDENOT (2) et GAILLARD nous ont fait le plaisir de nous faire partager leur expertise dans le domaine. Qu'ils en soient tout particulièrement remerciés.

Cet article reste très général en insistant sur les principaux points évoqués.



Courbe de profil de dose dans le cas d'une orbite basse (770 km, 98° d'inclinaison) en période d'activité solaire maximale. D est la dose en fonction de l'épaisseur d'aluminium.

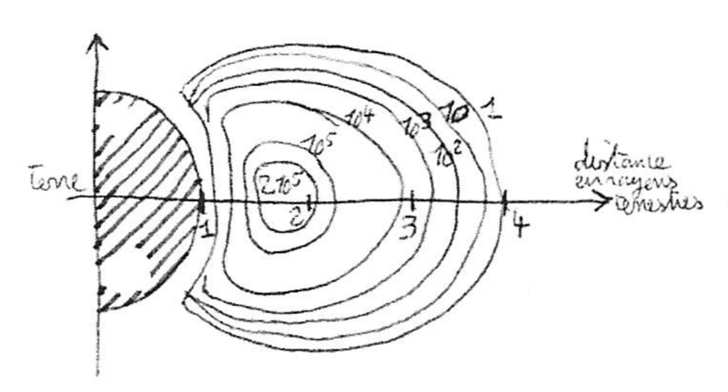
Nous pouvons remarquer que les protons sont plus difficiles à piéger que les électrons.

SATEDU sera, comme tout satellite, confronté au cours de sa vie aux effets nuisibles des nombreuses particules qui peuplent le 'vide' spatial. Ces particules sont des électrons, protons, neutrons et ions lourds. L'environnement spatial à considérer pour un satellite se restreint aux électrons, protons et ions lourds.

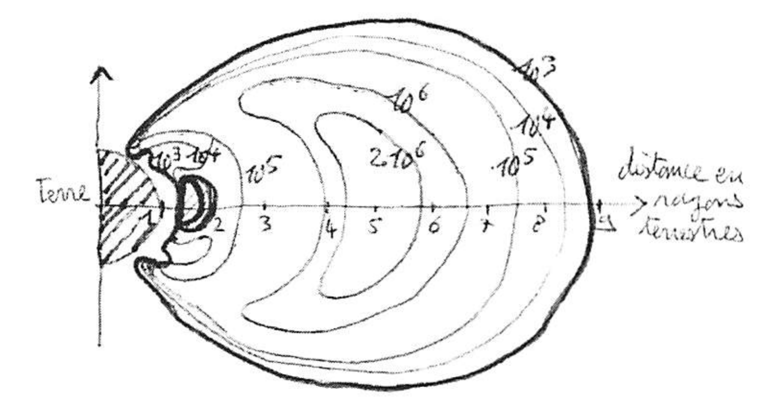
Tout le long de son orbite, SATEDU sera perpétuellement bombardé par ces particules qui, malgré l'effet de blindage apporté par la structure mécanique, atteindront l'électronique de la charge utile. Les semi-conducteurs sont les plus exposés aux effets de dose de radiation et leur fiabilité s'en trouve particulièrement menacée, influençant de beaucoup la durée de vie du satellite en plus du vieillissement naturel des batteries et des panneaux solaires.

L'orbite visée (680-750 km d'altitude) sera une orbite essentiellement à protons. En effet à ces altitudes la densité de protons est importante (celle des électrons aussi), car nous frôlons une ceinture de radiations à protons. Notons qu'il existe au total deux ceintures de radiations, la ceinture la plus proche de la Terre (orbites basses) piège des protons et des électrons tandis que la ceinture externe ne piège que des électrons (orbite haute).

Cette ceinture est peu sensible à l'effet des éruptions solaires grâce à l'effet de la magnétosphère.



Il s'avère que l'épaisseur d'aluminium de la structure prévue est correctement dimensionnée pour stopper les électrons (qui sont les particules les plus faciles à freiner), par contre, il nous a été conseillé de vérifier la protection vis à vis des protons, car ils sont beaucoup plus difficiles à piéger. Une simulation d'ambiance (calcul de flux de particules et de doses) est importante à ces orbites, car la dose peut varier très sensiblement entre 700 et 800 km.



Un des organes le plus sensible à la dose est le calculateur de bord. A cet effet il est bien placé près des batteries car leur masse atomique élevée se comporte comme un bon blindage. Précisons que le dimensionnement d'un blindage est une affaire de compromis. Pour arrêter les particules les plus énergétiques, il faut utiliser des matériaux à masse atomique élevée (dense). Cependant le rayonnement de freinage des électrons augmente avec la masse atomique (Bremstrahlung). Pour une orbite basse héliosynchrone ou géosynchrone (700-800 km) le profil de dose montre qu'une épaisseur de 10 mm d'aluminium suffit à stopper entièrement les électrons (dans un rapport 100 000). Les protons sont beaucoup moins atténués (rapport 2 seulement) et une augmentation de l'épaisseur n'apporterait pas d'amélioration significative.

Dans notre cas, vu la composition de l'ambiance radiative, la meilleure solution reste d'utiliser l'aluminium comme blindage « global » afin de stopper les électrons et d'appliquer des solutions locales à base de blindage avec du tantale sur les composants sensibles des cartes électroniques vis-à-vis des protons. On peut estimer la dose à 500 rad/an. A titre de comparaison, elle serait dix fois plus importante en orbite géostationnaire.

Il est inutile de chercher à se protéger contre les ions lourds par un blindage car leur pouvoir de pénétration est trop important. Heureusement, ils sont très peu nombreux comparés aux protons et électrons. Lorsqu'un ion lourd atteint un composant, il se produit un phénomène transitoire dans le composant pouvant aller à sa destruction par latch up ou par destruction de jonction de transistor.

Le calculateur de bord y est particulièrement exposé et un dispositif de protection électronique est prévu ainsi que des routines dans le soft permettant la correction des erreurs sur la mémoire. La sensibilité d'un composant à la dose dépend de sa technologie, c'est-à-dire du type de substrat employé dans sa fabrication et sa structure géométrique.

Il n'existe pas vraiment de liste de qualification de composants à jour et beaucoup de bases de données sont confidentielles. Dans l'industrie du spatial, les concepteurs ont tendance à garder les mêmes composants éprouvés. Si un composant nouveau et critique est utilisé, un test de radiation adéquat est mené afin d'évaluer le risque.

Au sein du projet SATEDU, nous ne disposons pas de tels moyens et nous nous limitons à évaluer les risques liés aux composants utilisés en essayant de suivre une méthodologie de conception rigoureuse. Si un risque trop important est décelé sur un composant, soit nous remplaçons le composant, soit nous rendons le circuit plus tolérant face à ses dérives. Il faut faire des designs simples et robustes en prenant de la marge sur les caractéristiques. Sous l'effet d'une dose de radiations, certaines caractéristiques des composants se dégradent de manière irréversible. Par exemple pour un ampli OP, le courant de fuite augmente, la tension d'offset aussi, la valeur de tension de saturation... sont susceptibles de se dégrader dans de grandes proportions ; pour un transistor ce pourra être le gain, la tension de pincement, le courant de fuite, etc.

L'AsGa est une technologie sans risque. Beaucoup de composants de ce type sont utilisés dans SATEDU sur les cartes RF. De même les transistors bipolaires sont peu sensibles. Par contre les MOS sont très sensibles à la dose et donc les composants numériques. Ainsi, les mémoires du calculateur seront blindées individuellement. Nous n'utilisons pas de composants spécifiquement durcis pour le spatial. A titre de comparaison, de tels composants résistent à des doses 10 fois supérieures à celles des composants du commerce. Rémi GAILLARD nous a encouragé à prendre contact avec des sociétés de qualification de composants pour le spatial. Un partenariat est sans doute possible car nos satellites sont susceptibles de leurs fournir d'excellentes plateformes de test de composants relativement à divers types d'orbites et donc d'ambiances spatiales. En effet les satellites amateurs sont lancés sur des orbites très diverses (basses, moyennes, Molnya etc.).

L'expérience IDEFIX a retenu leur attention dans ce sens.

Actions entreprises suite à cette réunion :

- vérification de la part des concepteurs de la charge utile de leurs designs et de composants utilisés
- envoi d'informations supplémentaires à Rémi GAILLARD (schémas, nomenclatures) pour analyse.

La contrainte de radiation a donc bien été prise en compte dans la conception de SATEDU et nous espérons pouvoir en tirer bon nombre d'enseignements utiles et pratiques pour tous nos autres projets à venir.

73 de l'équipe SATEDU

(1) :étaient présents pour l'Amsat-France Christophe Mercier et Mathieu Cabellic.

(2) : Il est aussi l'auteur d'un très bon livre dans la collection Que Sais-je : « L'environnement spatial », Numéro 3032

Coupleur

Ghislain RUY, F1HDD

Ce bref article va décrire les circuits de couplage retenus pour les parties TX 146 et RX435 de SATEDU. Les schémas complets et le détail des composants ne sont pas décrits, des essais et mesures restants à effectuer.

La vue générale de SATEDU est montrée fig.1.

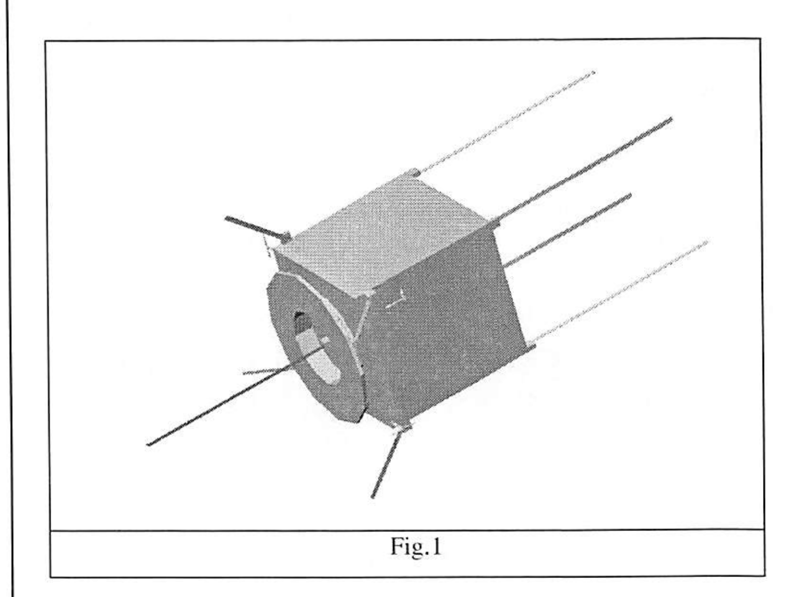
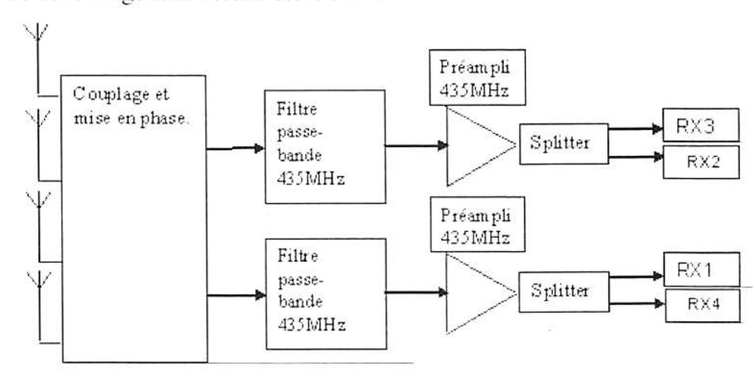


Fig.1

Partie RX 435MHz.

Le système d'antennes est constitué de quatre monopôles inclinés. Cette disposition optimise le diagramme de rayonnement tout en maximalisant le découplage avec les antennes d'émission 146 MHz (les quatre monopôles verticaux). Le coupleur a pour but de coupler ces quatre monopôles aux quatre récepteurs tout en assurant la polarisation circulaire et la redondance.

Le schéma général retenu est le suivant :



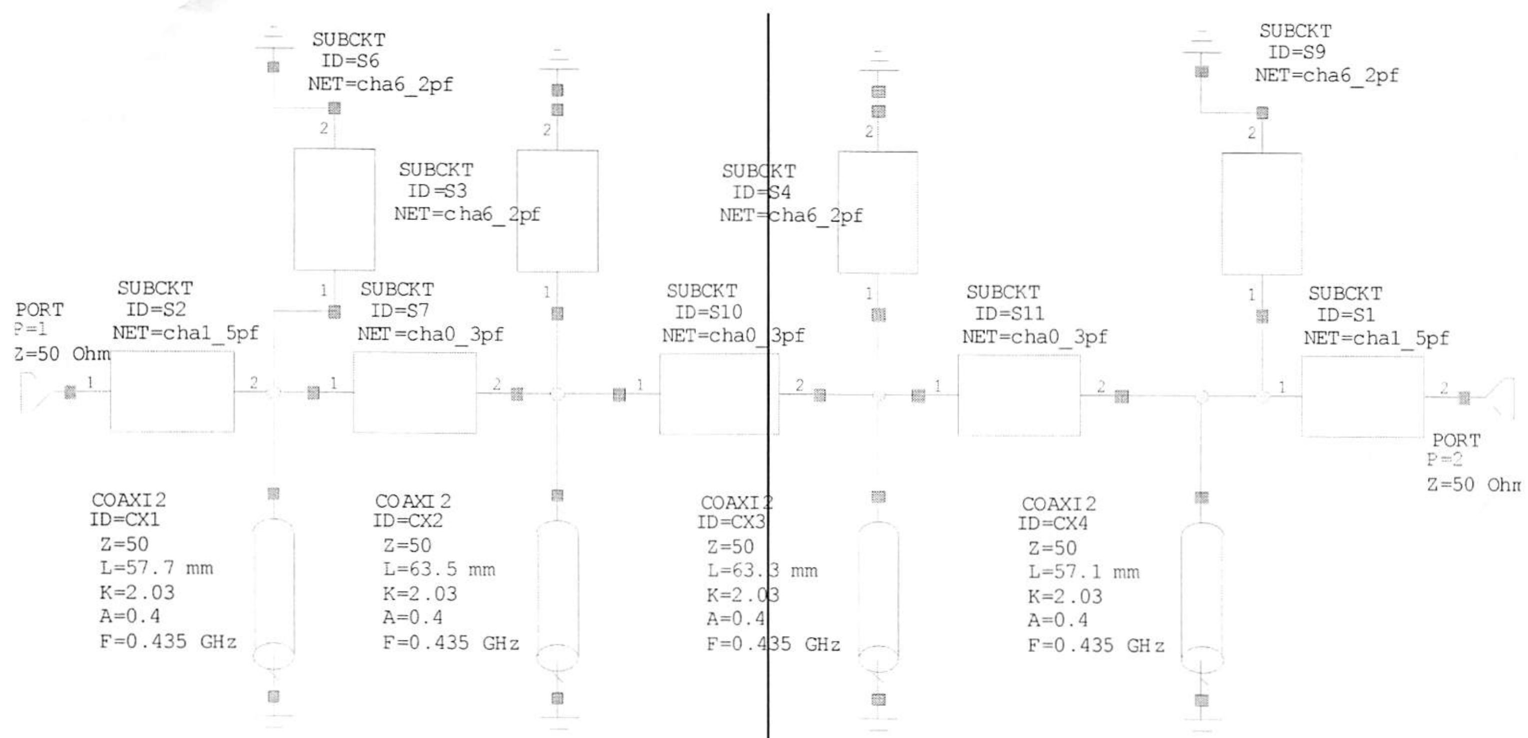
Les récepteurs 1 et 3 sont dans un boîtier commun, de même que les récepteurs 2 et 4.

Les deux sorties du réseau de couplage et mise en phase sont telles que les RX 3 et 2 voient une polarisation circulaire droite, tandis que les RX 1 et 4 voient une polarisation circulaire gauche, l'ensemble assurant ainsi la réception des signaux montants par au moins deux récepteurs quelle que soit l'attitude et la polarisation du signal montant. Les deux préamplis sont alimentés séparément et transmettent chacun le signal reçu à deux récepteurs, chacun localisé dans un boîtier séparé. Cette configuration assure une haute redondance sans commutation. Les récepteurs de télécommande sont les RX 3 et 4.

Le réseau de couplage est une variante du coupleur hybride à 90° et de lignes de déphasage.

Le filtre passe-bande, dont le schéma est donné en fig.2, est basé sur des circuits accordés couplés capacitivement en tête, et réalisé en lignes coaxiales conjuguant ainsi bonne sélectivité, compacité et faibles pertes. La figure montre une version de travail non finalisée modélisée par F4BUC avec sa réponse. De meilleures lignes coaxiales diminuent considérablement la perte d'insertion.

Le préampli est un mono-étage à transistor bipolaire dont la consommation est minimisée et le point de fonctionnement stabilisé. Le splitter est un simple diviseur à résistances.



Partie TX 146 MHz.

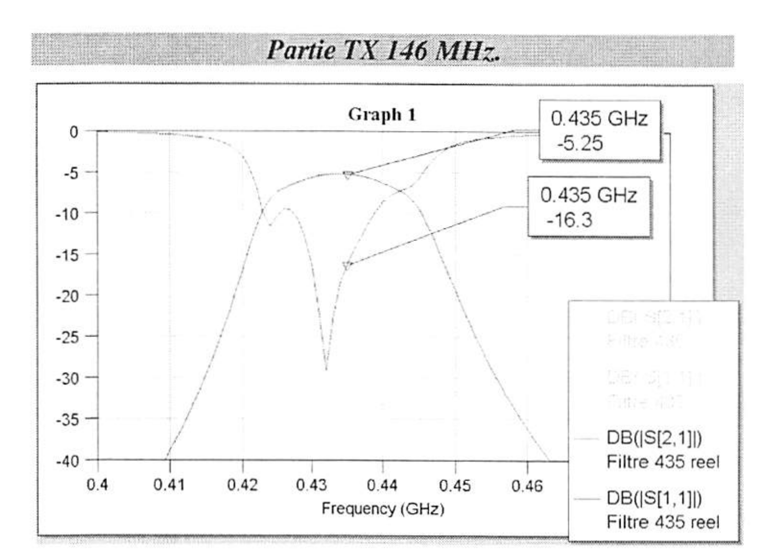
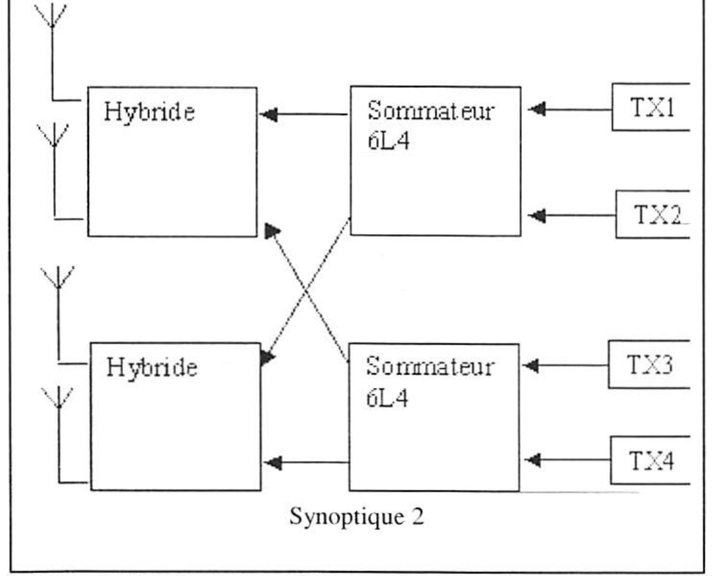


Figure 2

De la même manière que pour la réception, il faut coupler quatre émetteurs à des fréquences différentes sur quatre monopôles. Méfiez-vous de ce problème apparemment simple, il comporte des solutions faciles mais qui sont théoriquement avec pertes. Une solution sans perte n'est absolument pas triviale : en effet, les isolations que l'on obtient sur des coupleurs de type Wilkinson ne sont valables que si et seulement si les sources sont synchrones, de



Synoptique 2

même que les systèmes à transformateur. En revanche, le couplage de TX à des fréquences différentes, même proches, requiert de recourir à un ensemble composé d'une combinaison judicieuse de 'rat race' et d'hybrides afin d'arriver à ce que chaque émetteur alimente chaque monopôle avec un déphasage de 90° pour obtenir une polarisation circulaire pour chaque émetteur.

La solution retenue pour l'instant, théoriquement sans pertes, ne réalise qu'imparfaitement cet impératif, mais néanmoins de manière satisfaisante.

La figure 3 montre le couplage et sa phase pour un émetteur.

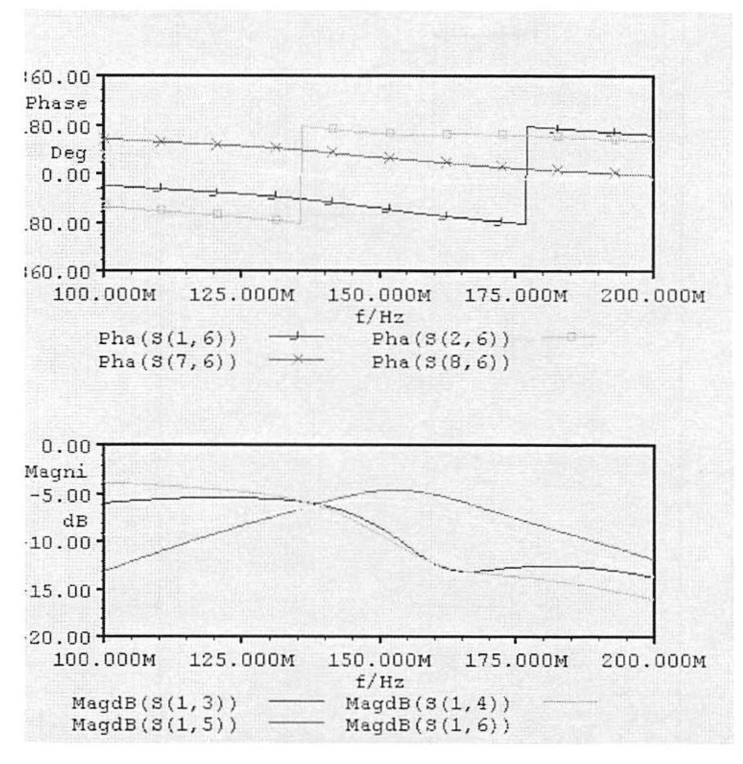


Figure 3

Chaque émetteur est couplé à –6dB sur chaque monopôle et la phase respective de ces derniers est bien de 90°. Deux émetteurs seront en polarisation droite, les deux autres seront en polarisation gauche.

Pour des raisons de compacité, la réalisation sera faite en éléments discrets, avec de plus l'avantage supplémentaire d'apporter une réponse passe-bas très favorable à l'atténuation des harmoniques

résiduelles des TX.

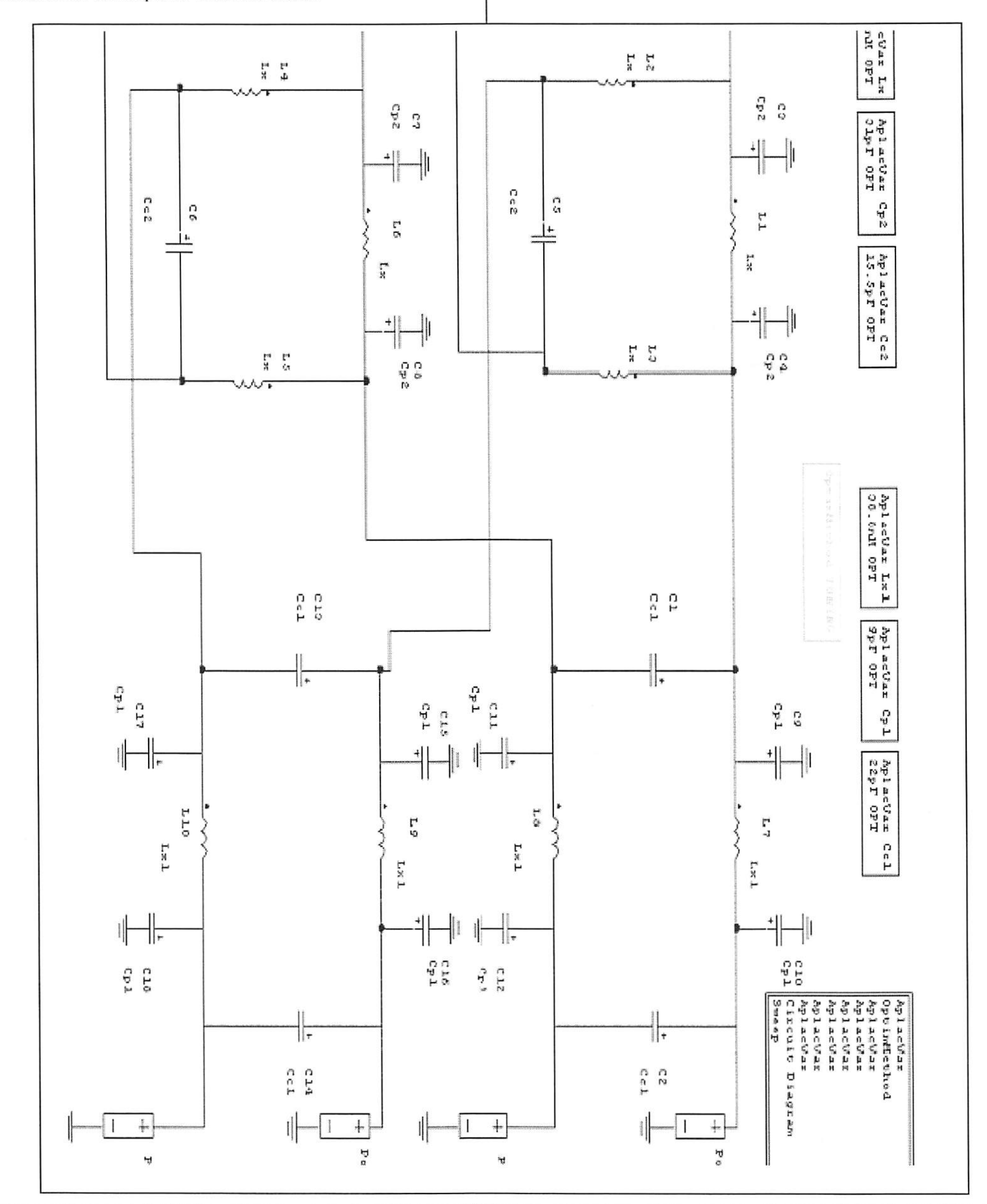
Le schéma est montré ci-après avec les valeurs théoriques des composants.

Conclusion

Cette étude a été menée en vue d'obtenir la solution présentant le meilleur compromis entre redondance et simplicité. Les solutions retenues jusqu'à présent sont satisfaisantes.

La réalisation des maquettes validera les études.

A ce sujet, si des OM's sont volontaires pour réaliser une ou plusieurs maquette et en vérifier les caractéristiques, vous serez les bienvenus en libérant du temps pour le groupe de projet qui pourra ainsi se consacrer à la suite de la réalisation et des études. Prendre contact avec F4BUC, F1RHR ou F1HDD.



PE3

Traduction Jean Michel RAMADE, F6GRY

Première réunion des concepteurs/expérimentateurs de « AMSAT P3-Express » : précurseur de la série AMSAT Phase 3-E.

En octobre 2002, plus de 30 experts provenant de 10 pays différents se sont réunis en groupes de travail dans les locaux de l'AMSAT-DL à MARBURG/Allemagne. Ces travaux devaient aboutir à l'élaboration des premiers critères de conception du futur projet AMSAT-Phase 3-E (P3-E). Ce satellite Radioamateur de radiocommunication devrait se situer dans la classe des 150 kg, très comparable à ses prédécesseurs AO-10 (P3-B) et AO-13 (P3-C).



Fig 1: Participants of the P3-E-Meeting in front of the venue in Michelbach near Marburg (Photo: H. Straube, AMSAT-DL)

Ce projet a pour objectif de fournir des capacités de communication analogiques et numériques, particulièrement entre 145 MHz et 2 400 MHz. Il fut également proposé des modes expérimentaux dans les gammes centimétrique et millimétrique. Pour en savoir plus, lire dans les lignes suivantes les minutes du meeting par le Président de l'AMSAT-DL : Peter Guelzow (DB2OS).

Comme déjà mentionné en juillet 2002, le comité exécutif de l'AMSAT-DL a officiellement approuvé le développement et la construction des satellites AMSAT PHASE 3-E (P3-E) et AMSAT PHASE 5-A (P5-A) AMSAT .Comparable à AMSAT OSCAR 10, AO-13 et AO-40, PHASE 3-E devrait être placé sur une orbite très elliptique et fournir les services d'une plate-forme de communication et d'expérimentation.

L'objectif de la seconde mission, appelée P5-A, est de placer un satellite sur une orbite martienne. A partir de cette orbite, seront envoyées vers la Terre des données d'expériences embarquées, mais également, en utilisant ce satellite comme relais, des données d'expériences réalisées sur la surface et dans l'atmosphère martienne.

Pour l'instant, les communications interplanétaires peuvent encore sembler de la science-fiction, mais avec l'envoi un jour d'hommes sur Mars, elles pourraient devenir une réalité à partir de cette planète.

Les technologies indispensables sont déjà disponibles ou pourront être développées avec les compétences de l'AMSAT en général, comme l'a souligné le responsable du projet P5-A : le professeur Dr Karl MEINZER, DJ4ZC, dans des articles antérieurs.

Les radio amateurs ont une occasion unique de participer à cette entreprise hasardeuse, et sont en mesure de créer une avancée notable dans le domaine des communications radio terrestres, et de l'espace proche.

La fenêtre convenable de lancement est fixée à mars 2007. Environ 2 à 3 ans auparavant, le satellite P3-E devra être placé sur une orbite terrestre afin que les résultats et expériences puissent bénéficier à la construction et la mise en œuvre de P5-A

Afin de permettre une construction rapide de P3-E, plusieurs ateliers furent mis en chantier par l'AMSAT-DL à MARBURG en Octobre 2002.

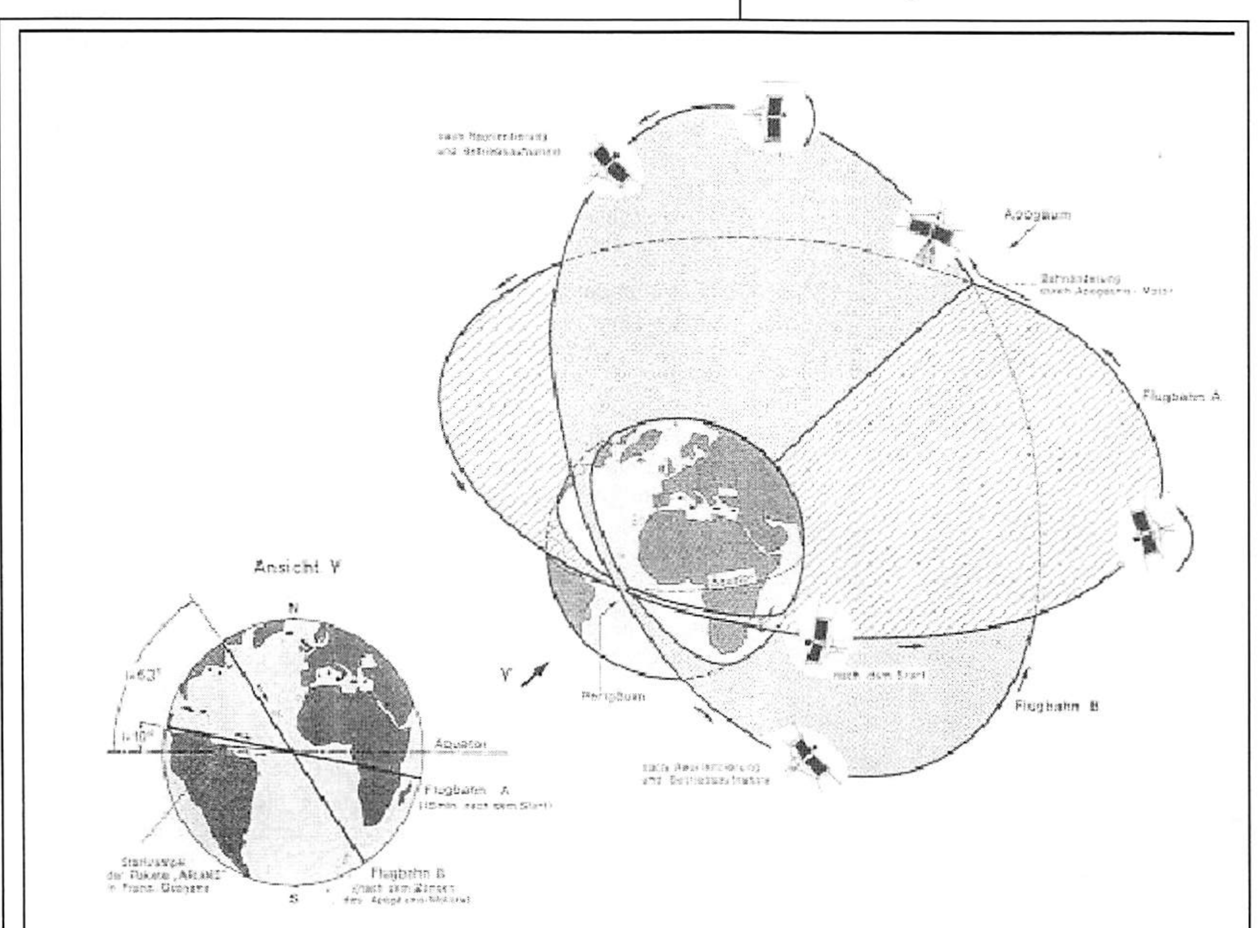


Bild 4: In mehreren Schritten soll P3-E seinen Orbit mit hoher Inklination erreichen. Ein eigenes Triebwerk liefert den Schub für die Anhebung von Perigäum und Inklination.
Fig 4: P3-E should reach its high inclination orbit in several steps. An onboard engine delivers the thrust for the increase of perigee and inclination.

(Drawing: W. Gladisch, AMSAT-DL)

IHU-3, le cerveau de P3E

Sur l'invitation de Mr Karl MEINZER, DJ4ZC, une première réunion de 3 jours relative à l'IHU-3 s'est d'abord déroulée, avec pour objectif de développer un nouveau calculateur embarqué pour P3E, P5-A et les futures missions spatiales. En effet, le sentiment prévaut que les processeurs utilisés jusqu'à

présent ne présentent pas la puissance nécessaire aux futures missions. De ce fait l'objectif est de trouver un successeur fiable, capable de contrôler efficacement P3-E et les satellites futurs.

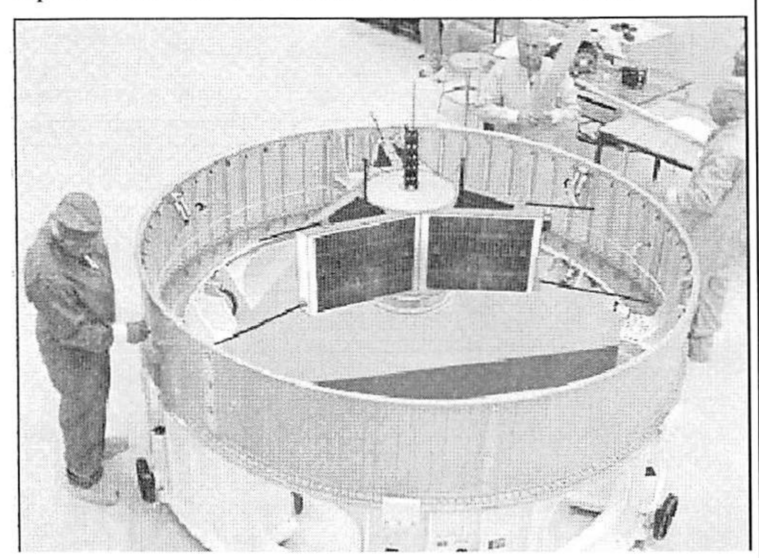


Fig 2: Simulation of P3-Express in the SBS (Photo: W. Gladisch, AMSAT-DL)

Ceci implique des opérations de télémétrie et de commande et un fonctionnement efficace dans les pires conditions.

Il fut décidé que le nouveau IHU doive permettre au moins 1 million d'opérations par seconde afin d'autoriser l'envoi de données par des techniques de codage complexes.

La discussion s'est ensuite focalisée sur le point de savoir quel serait le meilleur processeur pour l'IHU-3. Malheureusement le « StrongARM » utilisé avec succès par l'IHU-2 n'est actuellement plus fabriqué dans la forme requise. En remplacement, il existe des processeurs à base de « ARM7TDMIcore ». Des expériences concluantes ont été réalisées avec ces derniers, les outils de développement existent, et le logiciel d'application IPS a été intégré. Cependant la résistance aux radiations reste une inconnue, et devrait faire rapidement l'objet de recherches. Un autre CPU, le RTX-2010RH de Intersil, a été également envisagé. Dans ce contexte, l'IPS est complètement intégré, et son prédécesseur, le RTX-2000, a fonctionné avec succès sur AO-21 avec RUDAK-II . Des versions résistantes aux radiations seraient même disponibles.

Malheureusement, il est prévu que ce processeur ne soit plus fabriqué en 2003 ; de ce fait, son avenir semble bien compromis. Afin d'éviter ce dilemme, un développement spécifique « AMSAT-CPU» appelé Am1601 a été entrepris il y a quelque temps. Ce processeur sera réalisé à base de chip FPGA à l'épreuve des radiations. Il devrait être optimisé pour l'IPS. Un simulateur existe déjà pour ce CPU. Cependant, il devrait s'écouler encore quelques années avant que le code source de ce CPU soit débarrassé de ses bugs.

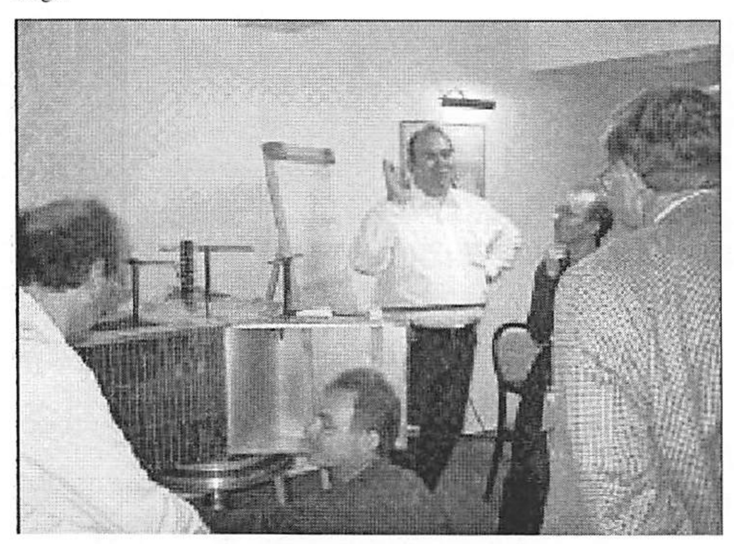


Fig 3: The experts around the flight structure of P3-E (Photo: M. Vidmar, AMSAT-DL)

De ce fait, le premier prototype du nouveau HIU-3 devrait supporter les 3 types de CPU. Il a été prévu un minimum de 128 Ko de RAM-EDAC. Suite à des expériences concluantes avec l'HIU-2 de P3-A (AO-40), une mémoire flash sera intégrée afin de permettre un boot rapide. Avec un taux de transfert de 5 bits/s, et un délai de communications de 40 mn avec Mars, un rechargement complet du logiciel ne pourrait être concevable qu'en cas d'extrême nécessité. Avec une mémoire flash, le calculateur embarqué pourrait être redémarré rapidement en cas d'urgence. Il est prévu une mémoire de masse de 8 Mo afin d'y stocker des images et autres données importantes.

P3-E : En avant !

La réunion sur l'IHU-3 fut suivie par une réunion « Conception/expérimentation AMSAT Phase 3-E » à laquelle avait été conviée l'AMSAT-DL. Il est prévu que P3-E soit le successeur de P3-D (AO-40), mais aussi une plate-forme de tests pour la future mission martienne de P5-A. De ce fait, l'objectif le plus important est de le mettre sur orbite dans les 2 à 3 ans afin que les résultats puissent être exploités pour la conception de P5-E. En raison d'un planning très serré, P3-E a reçu le surnom de « P3-Express ». Le vice-président de l'AMSAT-DL, Frank SPERBER DL6DBN a exposé un sondage donnant les attentes des utilisateurs. Les conclusions montrent que P3-E devrait renouveler les succès de AO-40 pour le transpondeur bande S, mais également encore fournir un transpondeur avec un down-link sur la bande 2 m.

L'orbite elliptique finale devrait avoir une inclinaison d'environ 64° qui couvrirait l'ensemble de l'hémisphère Nord à une distance de 36 000 km de la Terre, comme cela avait été réalisé avec AO-13. Pour atteindre cette orbite, un propulseur devra donc être intégré au satellite.

Compte tenu du temps limité nécessaire à l'assemblage de P3-E, il est impossible de concevoir et de construire une nouvelle structure pour le satellite. Après de longues discussions sur les configurations envisageables, il fut décidé d'utiliser une structure existante du même type de celles utilisées pour AO-10 et AO-13. En complément de sa disponibilité immédiate, cette structure offre des avantages supplémentaires. Elle a déjà été qualifiée par les lancements précédents, et s'adaptera sur l'anneau « SBS » développé par l'AMSAT. De ce fait, tout comme P3-D, un lancement par la fusée Ariane 5 devrait être possible. Les travaux pour réaliser une table d'adaptation destinée à relier le satellite au SBS sont déjà en chantier.

Les configurations de transpondeurs et d'antennes firent l'objet de discussions en tenant compte des opinions exprimées lors d'un sondage effectué parmi les membres de l'AMSAT-DL. A l'heure actuelle, l'objectif est d'intégrer un down-link sur 13 cm et 2 m ainsi qu'un up-link sur 70 cm et 23 cm . Un down-link supplémentaire sur 70 cm pourra être intégré si sa faisabilité est confirmée à un stade ultérieur du développement. Un down-link sur 10 Ghz peut aussi être envisagé, par exemple en tant que sous-ensemble du transpondeur de test de P5-A.

Dans ce cas, un récepteur up-link de 2.4 Ghz pourrait être disponible. Pour ce qui concerne les transpondeurs linéaires, une bande passante de 100 KHz a été adoptée. La puissance de sortie des émetteurs de haute performance ne devrait pas dépasser 50 Watts PEP. Il est prévu que la réception sur le down-link soit au moins équivalente sinon meilleure que celle de P3-D (AO-40). La qualité du signal sur 2 m et éventuellement sur 70 cm, devrait être similaire à celles de AO-13 et AO-10. L'équipement terrestre existant peut, de ce fait être encore utilisé, ce qui rentabilise l'investissement des utilisateurs. L'intégration d'émetteurs et récepteurs supplémentaires (5.6, 24, 47, 76 Ghz) dépendra de l'espace disponible dans le satellite.

Un transpondeur de tests P5-A sera chargé de simuler les liaisons avec la planète Mars.

Le down-link sera proche de 10,45 Ghz avec une différence de liaison entre P3-E et P5-A en orbite martienne s'élevant à 80 DB. Comme P3-E fonctionne avec une puissance entre 5 et 10 mW, des

échanges de données à haut débit pourraient aussi être expérimentés. Pour un up-link se situant proche de 2.45 GHz la différence entre P3-E et P5-A avoisine les 70 Db. Pour P3-E, une très faible puissance sera suffisante pour les stations au sol, avec cependant un faible débit.

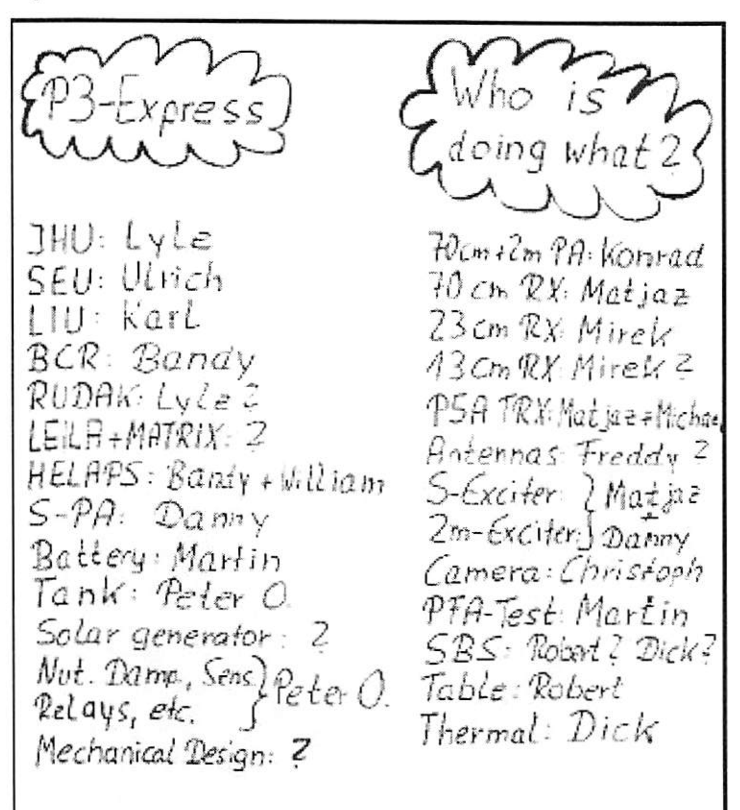


Fig 5: The task list at the end of the meeting (Photo: AMSAT-DL)

Le groupe des développeurs de l'IHU a fait la proposition d'un nouveau module RUDAK. L'enquête de l'AMSAT-DL a mis en évidence qu'une majorité de ses membres refuse une fonction de mailbox de type PACSAT, alors que des modes numériques tel que le PSK-31 sont envisagés favorablement. RUDAK, sur P3-E, pourrait poursuivre les expériences DSP de AO-40. RUDAK pourrait également être utilisé pour envoyer des photos sur terre, indépendamment de l'IHU. Des avancées récentes sur les appareils photo CMOS/APS proposant des résolutions de 1024 x 1024 et une dynamique importante sont d'ores et déjà disponibles. Il fut décidé que 2 appareils au minimum seraient embarqués sur P3-Express : un qui serait pointé dans la direction des antennes, pouvant fournir des photos de la Terre à l'apogée, un second monté sur un bras de déport, perpendiculaire à l'axe du spin. Ce dernier pourrait faire fonction de capteur à une dimension, alors que l'auto rotation du satellite fournirait la seconde. De cette façon, des images à haute résolution pourraient être prises durant «fly-by» et cet appareil pourrait fonctionner également comme capteur terrestre. Il est possible qu'un appareil soit fixé sur le coté du propulseur du satellite pour fournir des images durant la séquence de séparation et au moment du périgée. Après discussion d'autres détails techniques, la liste des tâches à réaliser fut presque entièrement rédigée par les responsables du projet. Les travaux sur les modules et sur la structure du satellite ont déjà commencé. Dans un futur proche, une réunion spécifique du groupe HF devrait fixer les détails de la configuration des transpondeurs et des antennes.

Des détails supplémentaires peuvent être trouvés sur le site web :

www.amsat-dl.org/p3e

AMSAT Phase 3-Express Overview

Project name:	P3-E (OSCAR-number after successful launch)
To be finished:	until end of 2004 Launch by end of 2004 to mid 2005
Structure:	similar to AO-10/13, star shape with three wings Approx. 130 cm diameter, 45 cm height (without antennas and engine) 150 kg class
Orbit:	highly-elliptical Perigee between 500 and 2500 km Apogee approx. 36000 km Inclination approx. 63° Argument of Perigee 225° - 315°
Payloads:	Receivers for 435 and 1260 MHz Perhaps 145 MHz, 2.4 and 5.6 GHz too Transmitters for 145 MHz and 2400 MHz Perhaps 435 MHz and 10.45 GHz too Transmitter power up to 50 W PEP Linear transponder with 100 kHz passband LEILA Perhaps RUDAK for digital and high-speed modes Coherent transponder 2.4 to 10.45 GHz Main Beacon 5 Bit/s and 200 Bit/s (FEC-coded) 2 to 3 cameras Perhaps additional experiments (e.g. mm-beacon)
Project team:	international under AMSAT-DL leadership

Oscar E

Christophe MERCIER

Huit ans après le lancement du AO27 en 1993, l'Amsat-NA a décidé la réalisation d'un nouveau satellite, OSCAR E ou « ECHO ». Ce satellite est de la classe des micro satellites dans la lignée du satellite du populaire AO27 vieillissant.

L'équipe projet est menée par Dick Daniel, W4PUJ, accompagné de Tom Clark W3IWI et Rick Hambly W2GPS.

Contrairement aux projets de l'Amsat-DL ou de l'Amsat-F, l'Amsat-NA a choisi d'utiliser, pour son satellite, un bus commercial. C'est la société SpaceQuest qui sera chargée de fournir le cœur du futur satellite. Des expériences et des applications radioamateurs seront intégrées en tant que charge utile. Cet article est une compilation de deux articles parus dans l'Amsat-Journal, donnant une description et un état d'avancement du projet. Ils sont accessibles au format PDF sur le site Internet de l'Amsat-NA.

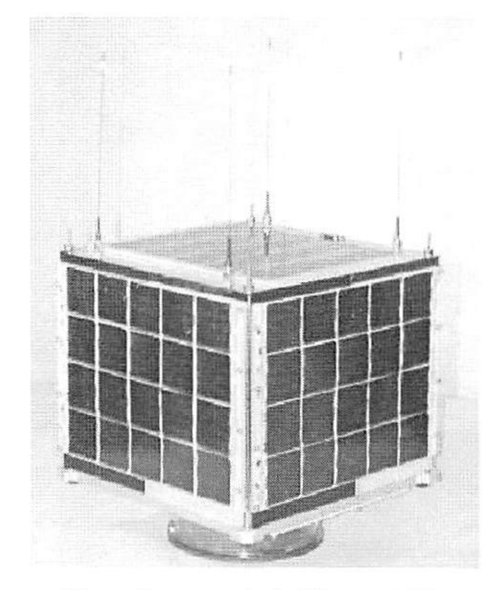


Figure 2 : exemple de Micro satellite

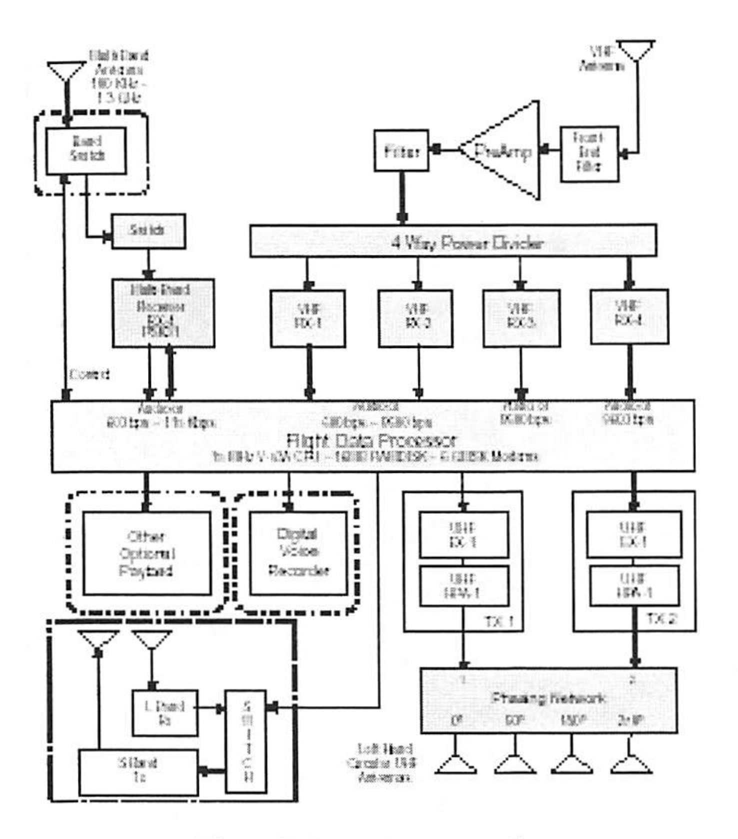
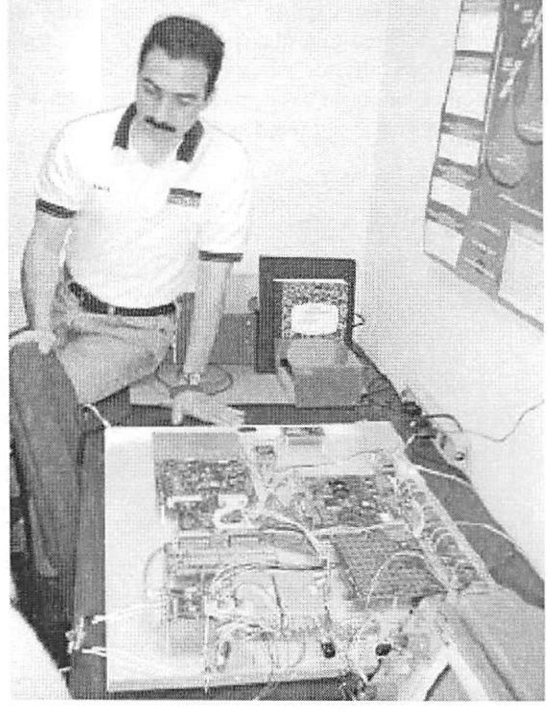


Figure 3 : Synoptique du satellite

Le bus

Depuis la construction des microsats par l'Amsat-NA, un certain nombre d'évolutions de ce concept a eu lieu. La société SpaceQuest a réalisé un grand nombre d'améliorations et bénéficie de plusieurs années de développement et d'expertise technique. Les sous-systèmes d'Oscar E fournies par cette société sont les suivants :

- Structure physique
- Contrôle d'attitude
- Ordinateur de bord
- Logiciel de vol
- Génération électrique
- Station de contrôle au sol
- Un jeu d'émetteurs et de récepteurs de base



Ce cœur possède déjà en lui même un grand nombre de fonctions, incluant notamment des possibilités de communication FM, des voies numériques à 9 600 bauds et des capacités de réception en multi-bande.

Le poids du microsat sera de l'ordre de 10 kg. Il est constitué de 5 plateaux en aluminium. Sur chaque face du satellite est positionné un panneau solaire. Des antennes sont disposées à l'extérieur de la structure. La figure 2 représente un modèle du futur microsatellite.

La constitution interne du satellite, dont le schéma de principe est donné figure 3, est composé des sous systèmes électroniques suivants :

- 4 récepteurs VHF
- 2 émetteurs UHF
- 6 modems
- Un ordinateur de bord
- Un disque mémoire RAM
- Batteries
- Régulateur de charge
- 56 canaux de télémesures
- Contrôle d'attitude magnétique passif

La structure physique

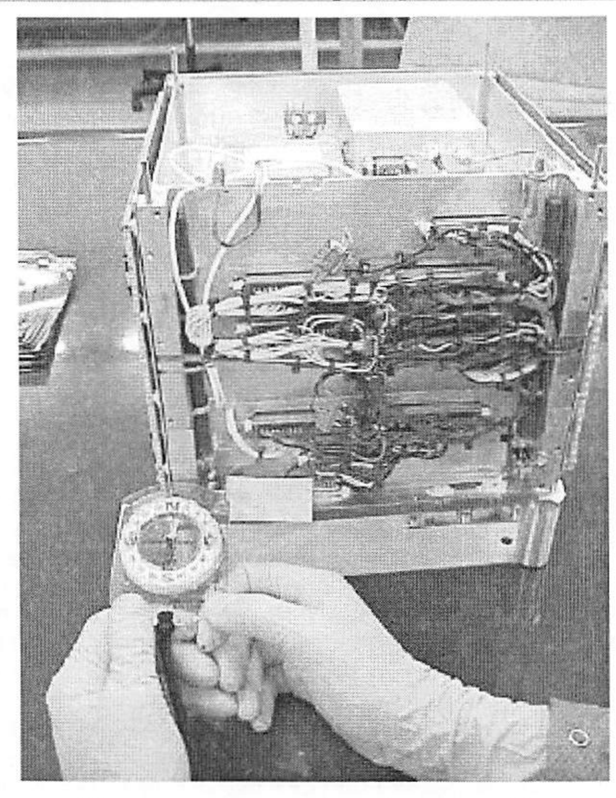


Figure 4 : Structure typique de micro-satellite

Orscar E est composé de 5 plateaux de 9,5 x 9,5 inch. La hauteur des plateaux est ajustable dans la limite maximale de 9,5 pouce. La surface utile disponible est limitée à 9 x 7,5. Chaque module contient des sous-systèmes différents.

Les modules sont interconnectés par des câbles transmettant la puissance, les liaisons radio, les bus de données, de télémesures et de télécommandes. La figure 4 montre la structure du microsat typique. Oscar E emploie un système de contrôle thermique passif et ne possède pas de système de propulsion. Toute la surface du satellite est recouverte de cellules solaires à l'exception de surfaces réservées pour l' interface lanceur et les antennes. Les surfaces restantes sont recouvertes de bande thermique absorbante ou réflexive pour aider à l'équilibre thermique du satellite.

Le lanceur n'a par encore été choisi, cependant l'entreprise Space Quest possède déjà une interface pour la fusée ukrainienne DNPER.

Le satellite est prévu pour pouvoir être transporté dans un container issue du commerce.

Contrôle d'attitude,

A l'origine du projet, un système de contrôle d'attitude passif était prévu. Ce dernier était basé sur l'utilisation de deux aimants permanents qui permettaient d'aligner l'axe vertical du satellite vers

le centre de la Terre. La rotation autour de l'axe vertical était obtenue par 4 aimants et par les bandes thermiques (qui réagissent à la pression exercées par des photons).

Cette manière de procéder, simple et sans besoin d'énergie, possède un inconvénient majeur. En effet, au cours d'une orbite, le satellite subit deux rotations lors du passage au pôle. De plus la précision de pointage est seulement de l'ordre de 20°.

Dans la dernière version d'Oscar E, ce système est abandonné au profit d'un système de contrôle d'attitude actif. Les aimants permanents sont remplacés par des électroaimants semi-permanents. Un système de commande est requis : Lou Mac Fadin a réalisé ce système. Day Sinclair réalise l'électronique. A suivre ...

Ordinateur de bord

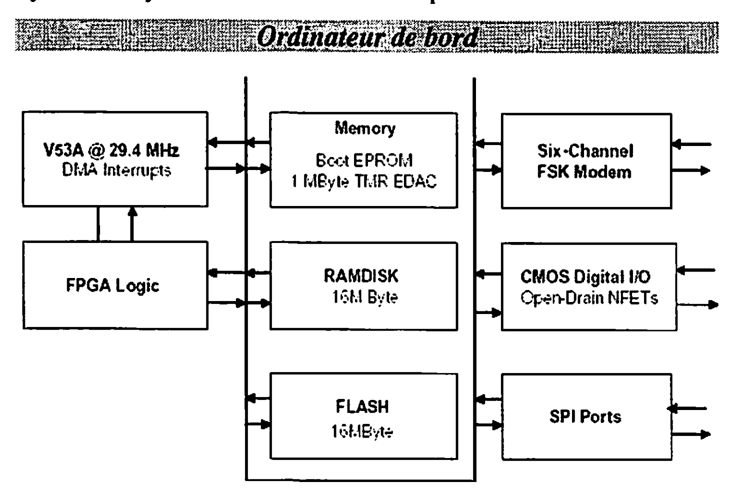


Figure 5 : Synoptique du calculateur

L'ordinateur de bord d'Oscar E regroupe un CPU, de la RAM et les modems (6) sur un seul circuit imprimé multicouches. Les composants sont répartis sur les deux faces.

Le microprocesseur retenu est une version basse consommation du NEC V53 A. Celui-ci a déjà été utilisé dans de nombreux microsatellites tels que AO27. Il est basé sur une architecture X86 et sera cadencé à 29,412 MHz. Le bus de données fonctionne à la moitié de la fréquence soit 14,7456 MHz. Le système d'exploitation retenu est le SCOS (SpaceCraft Operating System). Le système est trois fois plus rapide que la version précédente.

La ROM de boot utilise une EPROM CMOS standard associée à un système de boot dérivé des MBL (Microsatellite Boot Loader). L'Eprom est divisée en deux sections qui sont alternativement copiées en mémoire à chaque redémarrage de la CPU. Ainsi, si une erreur se produit, le système pourra redémarrer sur l'autre partie de la CPU. Cette technique est déjà mise en œuvre depuis plusieurs années sur d'autres satellites.

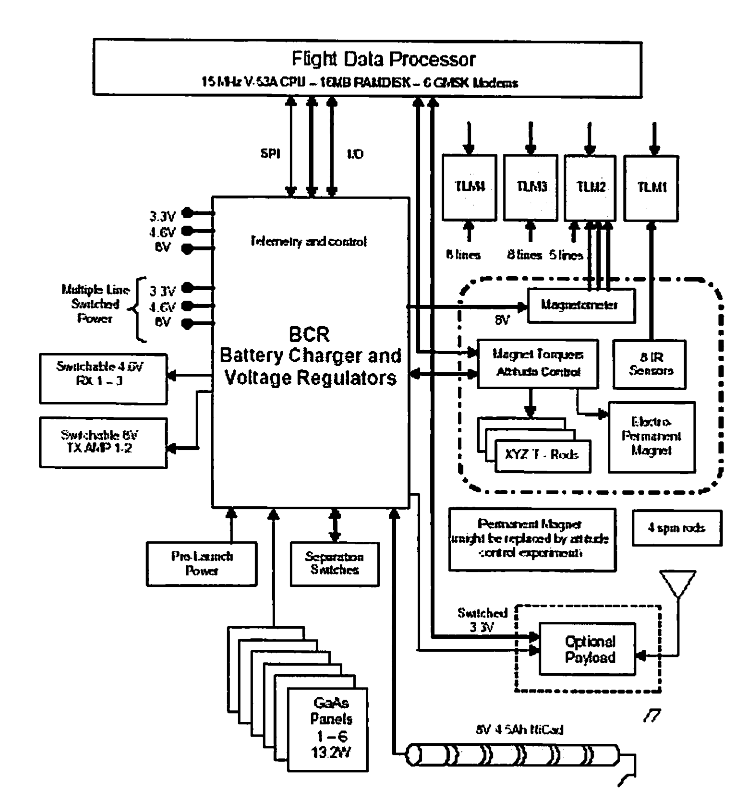
La RAM principale utilise un système de détection et de correction d'erreur matériel.

La partie RAMDISK, constituée de mémoire Flash, ne possède pas de système de correction d'erreur matériel. Celui-ci doit être réalisé par logiciel. Cette technique est déjà utilisée depuis 1990.

16 Mo de mémoire flash sont réservées pour des réinitialisations rapides après un crash des applications. Cette solution a été retenue après le succès de cette technique sur le calculateur IHU2 d'AO40.

La carte possède aussi 6 modems GMSK. Un de ces modems est réservé au contrôle du satellite, il a un débit fixe. Les modems sont connectés à des composants multi-protocoles NEC 72001 SCC.

La vitesse de transmission des modems peut varier de 600 b/s à 115 Kb/s . Les taux de transfert peuvent être différents sur les voies montantes et descendantes. Deux modems sont connectés au processeur via des canaux DMA, les quatre autres modems utilisent des interruptions (IT). Cela entraînera une contrainte dans la conception des logiciels et lors de l'utilisation du satellite. En effet il faudra éviter une surcharge du processeur pour la gestion des interruptions.



8 FET, montés en collecteur ouvert, offrent la possibilité de réaliser des commandes de puissance. Plusieurs bits de la carte sont réservés pour des entrées/sorties. Deux ports SPI sont disponibles pour la commande et le contrôle des différents modules du satellite.

Au total, 56 télémesures sont disponibles. Chaque module possède un convertisseur numérique/analogique de 10 bits de résolution.

24 points de mesures sont disponibles sur le module de régulation des batteries. Ces dernières permettent les mesures suivantes :

- tension, courant, température des panneaux solaires.
- Tension, courant, température, taux de charge des batteries,
- Températures des récepteurs, des émetteurs, du calculateur et du régulateur,
- Niveau du récepteur multi bande,
- ...

Logiciels

Il existe trois types de logiciels embarqués différents :

Le logiciel de boot permet d'obtenir les fonctionnalités minimales pour vérifier l'état du satellite et de charger le système d'exploitation. Ce dernier est lancé au démarrage et à chaque remise à zéro du logiciel ou du matériel. Cette partie du code n'est pas modifiable une fois le satellite lancé, il réside en ROM. Par conséquent, il devra être simple, robuste et testé.

Il offre les fonctionnalités suivantes :

- Compte rendu de balise,
- Chargement du logiciel opérationnel,
- Téléchargement des mémoires,
- Accès aux entrées-sorties,
- Chargement de la mémoire Flash en RAM,
- Exécution de l'OS
- Commandes

Le SCOS a été utilisé sur les autres projets de micro satellites. L'OS est lancé par le chargeur de boot qui le transfère de l'Eprom dans la RAM. En plus du traitement des télémesures, des fonctions spécifiques permettant la gestion de l'énergie, le contrôle des émetteurs et des récepteurs. Il assure aussi un contrôle d'attitude minimal. De nouvelles versions de l'OS peuvent être chargées après le lancement. Les fonctionnalités suivantes sont déjà incluses :

- M-File (gestion des fichiers en mémoire)
- Gestion du protocole Pacsat FTL0
- Gestion des émetteurs,

- Gestion des énergies,
- Supervision des tâches.

Le logiciel opérationnel permet un contrôle complet du satellite, y compris les expériences et le contrôle d'attitude. Ce dernier peut être transféré en mémoire flash après validation. Cela facilite le développement du logiciel. Le logiciel opérationnel comprend à ce jour :

- MSCOS (Berker)
- Gestionnaire de tâches avancé,
- Commutation et contrôle des TX vers RX,
- Gestion de la RAMDISK
- Gestion du protocole PACSAT
- Gestion du temps,
- Contrôle des magnétorqueurs,
- Contrôle des expériences.

Le sous-système d'énergie comprend un BCR, des panneaux solaires GaAs, des batteries, un régulateur de tension et des commutateurs de puissance.
La fonction du BCR est de convertir l'énergie solaire en énergie utilisable par le système. Il assure la charge des batteries avec un rendement optimal en fonction de l'éclairement des panneaux solaires.
La BCR est conçu pour fonctionner en mode autonome, cependant le CPU peut effectuer des réglages fins dans la limite de valeurs prédéfinies. La BCR est aussi en charge de gérer la charge des batteries durant les périodes critiques, c'est à dire entre la séparation du lanceur et la prise de contrôle du satellite par la station sol.
6 panneaux solaires sont montés sur de satellite. La tension de sortie est proche de 16 volts. Bien que la sélection des panneaux ne soit pas encore faite, le rendement des cellules solaires sera d'au moins 19 % voire 22 %. Ceci dépendra du prix et de la disponibilité. Une possibilité d'intégrer des panneaux solaires de meilleur rendement (> 25 %) est envisagée.
Les 6 batteries Cadmium Nickel de 4,4 AH ont une tension nominale de 8 Volts. Celle-ci varie en fonction de l'état de la charge et de la température.
Le BCR fournit plusieurs sorties 8 V pour les deux émetteurs et les applications nécessitant de la puissance. Il offre aussi des sorties 3,3 Volts et 4,6 Volts ayant chacune une capacité de 250 mA. Les différentes sorties sont disponibles en mode commuté ou non commuté..

Station sol de commande et de contrôle

La station sol possède trois applications différentes :

L'application Bootloader communique avec le logiciel de boot du satellite pour charger de nouveaux codes et exécuter de nouvelles tâches du système d'exploitation.
Le logiciel Housekeeping communique avec l'ensemble des tâches du logiciel embarqué.
Le logiciel d'acquisition et d'exploitation des données des télémesures permet d'afficher l'état du satellite.
Chacun de ces logiciels doit être écrit ou réécrit par des volontaires. Cette tâche n'a pas encore été affectée.

Emetteurs et récepteurs

Quatre récepteurs VHF-FM miniature SpaceQuest sont utilisés pour la réception des commandes et des contrôles du satellite ainsi que liens des utilisateurs. Chaque récepteur consomme moins de 40 mW et pèse moins de 50 grammes.
Deux émetteurs UHF-FM de SpaceQuest offrent les voies de sortie. Ils peuvent être activés simultanément. La puissance nominale est de 7 W. Les émetteurs seront modifiés afin de réduire la hauteur du module et de positionner les connecteurs sur un seul côté.

Antennes

L'antenne VHF consiste en une très fine antenne verticale quart d'onde monté au centre du sommet satellite.

AO-E a une antenne UHF Turnstile qui est réalisée par un réseau d'antennes phasées pour obtenir la bonne quadrature de phase et amplitude pour les quatre antennes. Cela permet de réaliser une vraie polarisation circulaire pour une grande variété d'angles de squint

Actuellement, la polarisation est du type circulaire gauche. SpaceQuest étudie une nouvelle conception permettant une polarisation circulaire droite mais cela n'est peut être pas possible.

Trois antennes additionnelles sont ajoutées au centre de la face du dessous du satellite. Un de ces antennes est utilisée pour alimenter le récepteur large bande LF/HF/VHF/UHF. Cette antenne est encore en cours de développement. Les deux autres antennes sont destinées aux bandes L et S pour supporter le mode L/S du transpondeur

Bilan de liaison

Les données ci-dessous sont données à titre indicatif, pour permettre à ceux qui le désirent de calculer le bilan de liaison.

L'émetteur 70 cm à fréquence fixe a une sortie nominale de 12 Watts au maximum. Sa puissance peut être ajustée entre 1 et 12 W. La puissance optimale est de 7 W. Les deux émetteurs peuvent être mis en service en même temps.

Coupleur Hybrid. Les deux sorties des émetteurs sont couplées pour attaquer l'antenne. La perte dans l'hybrid est de 0,5 dB.

Antenne UHF : gain de 1 à 2 dBic (2 dBic à +/- 40 ° de Squint)

Lors de la transmission de données GMSK, le débit peut être réglé jusqu'à 50 Kbits/s. Cette limite est liée aux contraintes de la législation concernant la largeur de la bande passante (100 KHz).

La vitesse de transmission sera probablement de 9,6 Kbits/s en mode opérationnel pour être compatible avec les équipements existants.

Antenne de réception : le ¼ d'onde utilisé a un gain de 1,5 dBi.

Les câbles de récepteurs ainsi que les filtres apportent une perte de 1 dB environ.

LNA : 0,7 dB de bruit et gain de 18 dB.

Le récepteur possède une bande passante de 15 KHz pour la réception de l'analogique et les données numériques (9,6 Kbits/s).

Charges utiles optionnelles

A partir de ce bus de base offrant de grandes fonctionnalités, il est possible d'ajouter des charges utiles optionnelles. Celles-ci ont été soumises par de nombreux radioamateurs. Ce présent chapitre présente les différents projets soumis encore en liste.

Advanced Data Communication for Amateur Radio Services (ADCARS)

Cette mission, proposée par un groupe de radioamateurs mené par KA9Q définit un système permettant de réaliser des expériences dans les techniques de transmission de données numériques. Ceci vise à améliorer l'utilisation de la bande passante et la qualité de la liaison. Le système utilisera un canal TDMA pour transmettre en même temps à plusieurs utilisateurs avec des modes différents (voie, données, vidéos, télémesures …).

La liaison descendante sera dans la bande S à la vue de la bande passante requise. La voie montante sera en bande L.

Cette expérience suscite beaucoup de difficultés pour sa définition exacte et pour sa compréhension par les différents groupes impliqués dans le projet. Beaucoup de travail est encore nécessaire avant d'être embarqué à bord d'Oscar E.

Communication entre les bandes L et S

Cette expérience à l'initiative de KA0SA de l'AMRAD, étant proche des objectifs de l'ADCARS. Elle a été intégrée dans ce dernier.

GPS receiver

W3IWI et W2GPS proposent d'intégrer un GPS. Cela ne pourra se faire que s'ils trouvent un GPS répondant aux critères de consommation, de poids et de tailles liés à Oscar E.

Audio Recorder

Cette expérience, proposée par KK7P, offre la possibilité d'enregistrer et de rejouer des canaux audio. Cela est intéressant pour enregistrer les données du récepteur multi-bande, notamment pour l'expérience basse fréquence.

Basse Fréquence

Cette expérience, proposée par l'AMRAD utilisera les capacités du récepteur multi-bande pour étudier plus particulièrement la propagation basse fréquence, autour de 136 KHz, dans l'ionosphère.

Bien que le récepteur et l'antenne soient déjà dans le satellite, il sera nécessaire de réaliser des adaptations pour amplificateur d'antenne et un commutateur d'antenne.

APRS

L'objectif de cette mission est de fournir un système de « digipeater » générique pour la télécommunication mobile et la télécommunication portable par satellite. La cible est représentée par des utilisateurs équipés de TNC 9600 Baud. Le satellite pourra retransmettre tout type de données UI.

Cet objectif peut être atteint par le matériel existant sans ajout de matériel spécifique. Il utilisera dans ce cas les modems FSK. La réception se fera sur la bande VHF et l'émission sur la bande UHF. La voie descendante sera partagée avec les autres applications.

Bien que cela ne soit pas la solution idéale, c'est cette dernière qui a été retenue ; il est nécessaire d'écrire le logiciel.

PSK31

WB4APR propose de réaliser un transpondeur utilisant le mode PSK31. Il n'y a pas de développement supplémentaire, il sera réalisé en utilisant le mode opérationnel du satellite.

Récepteur multi bande

Proposé par SpaceQuest, ce récepteur multi_bande, déjà testé dans l'espace, offre la capacité de recevoir des fréquences sur une large bande de fréquences (des basses fréquences à la bande L).

Par contre il est nécessaire de réaliser l'antenne permettant d'exploiter pleinement ce récepteur.

Télémétrie robuste

Cette expérience a pour but de démontrer l'efficacité de l'utilisation de FEC et de code entrelacé dans l'émission de données de télémesures. Ces techniques sont développées par KA9Q. Ces dernières ont été proposées pour le satellite AO40.

Conclusion

Le cœur du satellite est en cours de construction chez SpaceQuest. L'équipe du projet Oscar E continue à travailler sur la définition finale de la configuration du satellite.

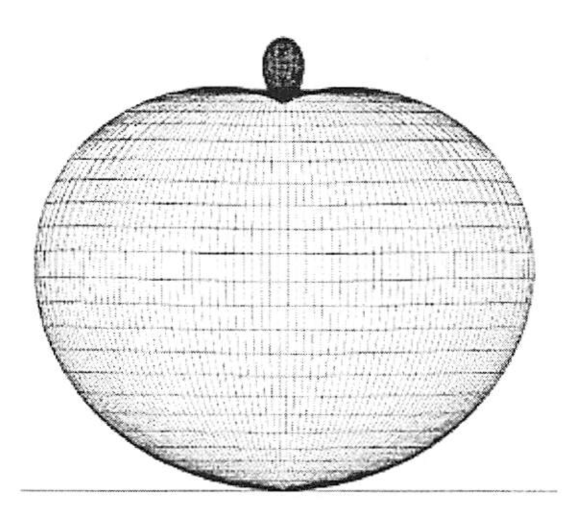
Il est possible qu'une opportunité de lancement se présente avant que les charges utiles optionnelles soient finies. Si cela survient, le satellite sera lancé sans ces expériences, il deviendra un EasySat.

L'équipe projet souhaite que ce satellite devienne le premier satellite d'un série de satellites à bas coût qui permettront de transporter des charges expérimentales.

Il est à noter que l'équipe Satedu travaille sur le même objectif : réaliser un satellite à bas coût, configurable et offrant la possibilité d'intégrer des expériences.

L'Amsat-NA, a préféré s'appuyer sur une entreprise privée pour réaliser ce satellite. Cela a l'avantage de ne se concentrer que sur les nouvelles expériences. Ceci ne peut se faire que si les moyens financiers sont disponibles. Cependant cette facilité de réalisation est au détriment de la compréhension, de l'apprentissage, de l'innovation et de la maîtrise totale du système.

Nous vous tiendrons au courant de l'évolution de ce projet au fur et à mesure de son avancement.





Un exemple original de perturbation sur 137 MHz:

Jean BLINEAU, F6HCC

Ecouteurs de satellites, nous utilisons du matériel de réception sensible. Ceci peut nous amener à découvrir des cas de perturbations un peu tordus. Voici une histoire vraie qui m'est arrivée l'été dernier:

J'avais l'habitude de laisser le récepteur météo fonctionner sur 137,500 ou 137,620 MHz pendant la journée. Le PC récupérait donc régulièrement les images pour ne manquer aucun événement météo ou autre. Un phénomène bien désespérant apparut : Une perturbation quasi-permanente sous la forme d'un bourdonnement qui glissait entre 137,4 et 137,8 MHz. Sur un S-mètre on aurait pu l'évaluer aux alentours de S6. Le premier jour, je ne me suis pas trop inquiété, pensant que cette perturbation passagère disparaîtrait au bout de quelques minutes, quelques heures... voire le lendemain. L'ennui, c'est qu'au bout d'une semaine la perturbation persistait. Que faire ? Devrais-je abandonner la réception des satellites météo, et les activités annexes (clore la rubrique de Radio-REF, etc.). Non, je préfère la chasse au renard, surtout que plus le renard est rusé, plus il est passionnant à chercher. Et la chasse a été passionnante comme vous allez voir. Qu'entendait-on sur cette perturbation ? Un fort bourdonnement à 50 ou 100 Hz et une faible modulation de "France Musiques". Le réémetteur local est en vue directe à 2 kilomètres. Serait-il en panne et diffuserait-il une raie parasite sur 137 MHz. Facile de le savoir. Je connecte l'antenne yagi 144 MHz 9 éléments au récepteur et je cherche le maximum de la perturbation. Non, le maximum n'est pas

dans la direction du réémetteur (mon doute passager au sujet de la compétence des techniciens de TDF est levé). Le maximum vient d'une autre direction. Pointons précisément. Que voit-on dans la direction de l'antenne ? Aïe, un immeuble à une cinquantaine de mètres. Si le signal perturbateur vient d'un appartement je ne pourrai pas y accéder. Les techniciens du contrôle des fréquences se déplaceront-ils pour chercher une perturbation hors bande "amateur" ? Combien cela coûtera-t-il ? Partons plutôt à la chasse avec un portable antenne boudin dans la direction indiquée par l'antenne... Devant l'immeuble on entend la perturbation, mais elle n'est pas très forte. Derrière l'immeuble on n'entend plus rien. La perturbation se situe bien dans le quartier. Entre l'antenne et l'immeuble il y a une maison assez basse. Lorsque je me rapproche de cette maison le niveau diminue. Il est maximal à mi-distance entre la maison et l'immeuble. En connectant l'antenne yagi de chasse au renard, je me rends compte que la perturbation vient quand même de cette maison et plus précisément de son toit, de l'antenne de télévision. Vraiment étrange d'entendre ce bourdonnement et "France Musiques". Y aurait-il un mélange de fréquences ? Retour au QRA où j'ai la chance de disposer d'un analyseur de spectre. Je le connecte à l'antenne et parcours les fréquences. Une magnifique raie bourdonnante évolue autour de 36,8 MHz. « France Musiques » est sur 100,7 MHz. Gagné ! 100,7 + 36,8 = 137,5 MHz. Un oscillateur modulé par le secteur, une antenne de télévision = un préampli d'antenne qui oscille. Et c'est ainsi que j'ai fait la connaissance d'un voisin qui m'a fort bien reçu. Nous avons débranché le préampli chinois qu'il venait d'acheter et réparé le câble coaxial qui était coupé (c'est pour cette raison qu'il recevait mal la T.V. et qu'il avait acheté le préampli). Ceci fut suivi de quelques échanges sur nos activités, d'un apéritif... et d'un échange de pommes contre cerises par dessus le mur du fond du jardin.

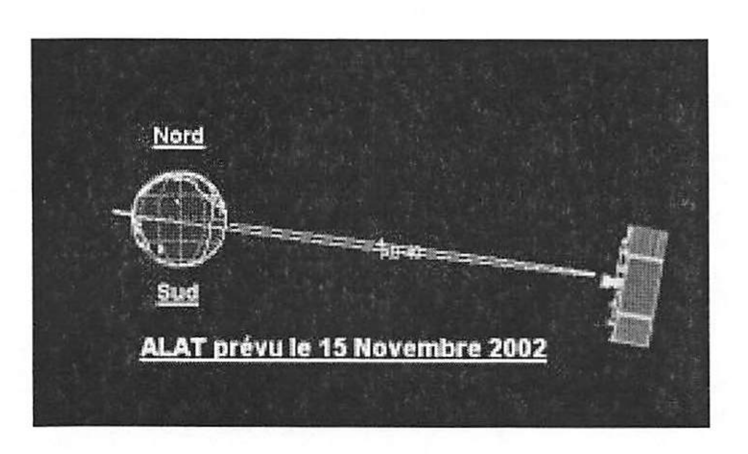
Il y a quelques années j'avais eu à peu près le même problème. Il s'agissait aussi d'un préampli T.V. (extérieur cette fois) qui oscillait en parcourant la bande 144/146 MHz, à 2 km du QRA. La fréquence variait en fonction de la météo (température). La perturbation avait cessé au bout de quelques jours. Autre problème semblable qui se produit de temps en temps: une raie parasite de radiotéléphone. Je n'ai pas réussi à en déterminer l'origine, mais assez peu gênante.

On peut penser également à une fuite dans un réseau de T.V. par câble (qui utilise ces fréquences pour passer les émissions). De toute façon si la perturbation est permanente, on doit arriver à la source sans trop de difficulté. Commencez la chasse dans la maison en débranchant les appareils... on a quelquefois des surprises... (lampes néon, ordinateur, magnétoscope, alimentation à découpage...).

Des nouvelles D'AO- 40

Christian LELOUP,F1AFZ

Après une période de mise en sommeil cet automne, AO-40 a été réouvert au trafic et son attitude est maintenant nominale jusqu'au mois de Mars : ALON/ALAT = 0/0, cela signifie que ses antennes sont pointées vers la Terre à l'apogée (environs 63 000 Km).



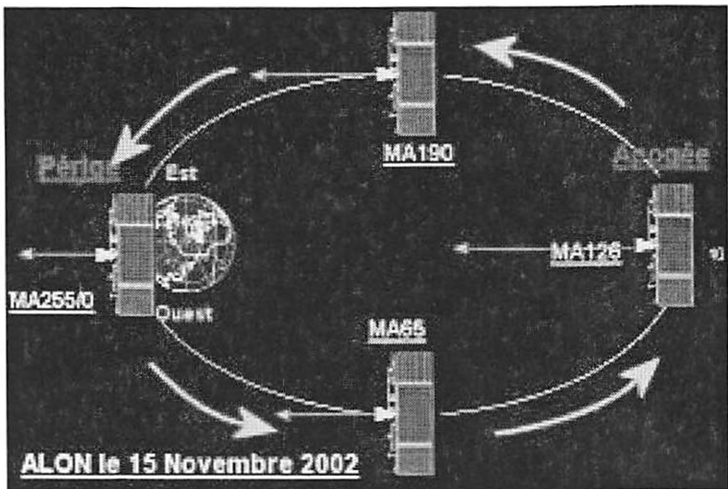
Les périodes d'activation des répondeurs sont les suivantes :

```
QST AMSAT AO-40    SCHEDULE   @=VARIABLE    2003-01-03

 MA      ------- 002  040  110@  126  128  132  210  244  002
 -----------------7-----1-------3-------2-----6------4------5----0-----7
 S2/K-TX      | S  | S   | S    |S/K |S/K | S  | S   | S |
 MB           | *  | *   |      | *   | *   | *   | *   |   |
 RUDAK        |    |     | *    |     |     |     |     |   |
 V/U-RX       | U | U   | V    | U   | U   | U   | U | V |
 UPLINK       |     |UL |      |     |UL  |UL |      |   |
```

RUDAK est de nouveau activé depuis le 9 Décembre 2002 de MA=110 à MA=126, mais uniquement quand le satellite est visible par les stations de commandes US.

L'émetteur mode K 24 GHz est activé depuis le 2 Janvier 2003 de MA=126 à MA=132 avec une période balise seule de MA=126 à MA=128. La balise transmet sur 24048.1689 MHz +ou- Doppler et est reçue par les stations QRV au sol avec des reports +3dB au-dessus du bruit avec une parabole de 120 cm. Il semble que l'émetteur K soit endommagé et qu'un des transistors du PA ne fonctionne plus.



Le bon ensoleillement du satellite a permis d'ouvrir ses transpondeurs au trafic sur de longues périodes (de MA=40 à MA=210). La montée est toujours activée en mode U et L et la descente en mode S2 (2 401.323 MHz pour la balise).

Il n'est pas besoin de grosses puissances en montée pour entrer correctement dans les transpondeurs du satellite : 45 W maxi sont suffisants pour obtenir un retour confortable sur S2, trop de stations continuent d'utiliser des puissances trop importantes qui déclenchent la protection LEILA (sirène) et diminue la sensibilité des récepteurs 435 et 1 268 MHz …au détriment des stations plus QRP.

Avec 45 W en montée UHF dans une 19 éléments polar linéaire (V ou H), les retours sont de l'ordre de S4 à S7 sur 2 401 MHz, avec une parabole de 85 cm et le convertisseur AIDC.

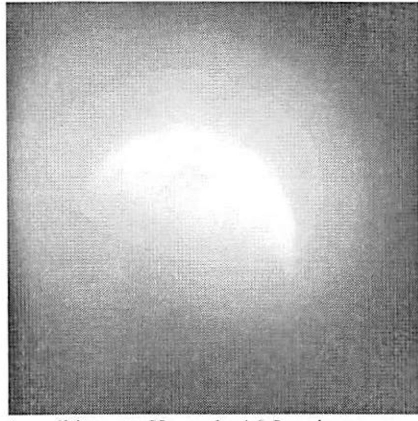
Compte tenu du niveau des signaux en réception, des transmissions SSTV ont lieu régulièrement et la qualité des images est surprenante :



Actuellement on compte plus de 60 stations OM françaises actives sur AO-40 et de nouvelles stations font leur apparition régulièrement.

Un nouveau logiciel a été chargé sur RUDAK, pour rendre celui-ci plus facilement utilisable et réparer le crash de ses 2 processeurs. Des opérations sont prévues lors de prochaines fenêtres RUDAK afin de tester les modes CEDEX , GPS et la caméra de bord.

Afin de contrôler l'attitude d'AO-40, la « YACE-Caméra » est mise en fonctionnement régulièrement pour prendre des photos de la Terre, voici un exemple de la Terre vue par le satellite à 55 000Km :



Les éléments Keps du 16 Janvier :

AO-40

1 26609U 00072B 03014.42373129 .00000025 00000-0 10000-3 0 3042

2 26609 7.9543 70.5875 7935115 133.0894 327.3710 1.25596681 10146

AO-40 a effectué sa 1000e orbite le 3 Janvier 2003 : signe d'une bonne santé malgré les problèmes du début de vie du satellite.

QUELQUES NOUVELLES DE NOS SATELLITES

Christian LELOUP, F1AFZ

AO- 40 : en pleine forme ! voir article spécial

AO-10 : était activé en montée 435 /descente 145 MHz. Il est silencieux depuis plusieurs semaines, peut être, lui aussi, victime de l'intense activité solaire de cet été ?

RS12/13 : silencieux depuis plusieurs mois.

AO-07 : Après un engouement des OM au moment de son réveil, c'est un satellite un peu oublié depuis. Il est souvent activé en mode B : montée 432.125/175 LSB, descente 145.925/975 USB .

Il n'est pas rare d'entendre une seule station lancer appel sans réponse… et pourtant les signaux sont confortables.

AO- 27 : Les batteries semblent rechargées et il a été remis en route, montée 145.850, descente 436.795 MHz. Son fonctionnement demeure aléatoire.

Depuis début janvier, le satellite est en plein ensoleillement et un nouveau logiciel a été téléchargé à bord le 15 Janvier.

AO-16 : La balise télémétrie est active sur 437.026 MHz avec une puissance de 1.8 W.

LO-19 : Télémétrie transmise sur 437.126 MHz en CW avec une puissance de 1 W.

SO- 33 : Télémétrie active sur 437.910 MHz :

SEDSAT-1*>TIME-1:

Uptime is 002/01:36:24

UO- 11 : balise bande S active en porteuse modulée sur 2 401.500 avec quelques mW seulement .

Descente 145.826MHz en FM 1200 bauds :

ASCII status (210 secondes)

ASCII bulletin (60 secondes)

BINARY SEU (30 secondes)

ASCII TLM (90 secondes)

ASCII WOD (120 secondes)

ASCII bulletin (60 secondes)

BINARY ENG (30 secondes)

UO-22 : fonctionnement aléatoire malgré les efforts de l'équipe au sol pour remettre le satellite en fonctionnement normal :

montée 145.900 ou 145.975 MHz FM 9 600 baud FSK

descente 435.120 MHz FM

NO- 44 (Pcsat) : Toujours des problèmes de recharge de batteries, ce qui entraîne la neutralisation du satellite la nuit au-dessus de l'Europe… dans l'attente d'un meilleur ensoleillement au mois de Février.

montée/descente APRS région 1 : 145.827 MHz 1 200 bps AFSK via PCSAT-1

APRS descente 144.390 MHz région 2 mais qui est resté bloqué même au-dessus de l'Europe !

Actuellement il n'est actif que l'après-midi, durant le maximum d'ensoleillement.

Starshine-3 : Il a été détruit lors de sa rentrée dans l'atmosphère le 20 Janvier 2003.

LES PETITS NOUVEAUX :

Le 20 Décembre 2002 une fusée russe a mis sur orbite 6 satellites dont 2 satellites amateurs :

-SAFIR-M, ref NORAD 27605 et baptisé AO- 49.

Il s'agit d'un module OM intégré dans un satellite expérimental RUBIN-2. Il est placé sur une orbite circulaire à 650 Km. Le poids de l'ensemble est de 30 Kg.

-fréquences : montée 435.275MHz/1200 bauds, descente 145.825MHz/ 9600 bauds .

Identification : DP0AIS.

Il n'est actif que lorsque les panneaux solaires de RUBIN-2 sont ensoleillés.

<u>Télémétrie reçue le 9 Janvier 2003</u> :

Received at 06:50 UTC, 9 Jan 2003:

DATA reçus : 0000008@008680244B00

Après correction :0000008A008680244B00

++

SAFIR-M Telemetrie (DP0AIS)

Raw Data: 0000008A008680244B00

Temperature Board: 69.0 C

Temperature PA: 67.0 C

Voltage [Accu]: 12.8 Volt

Voltage [5.5V]: 5.48 Volt

Voltage [3.3V]: 3.31 Volt

Biterror: 00 Errors

++

KEPS 2 lignes :

RUBIN 2 (AO-49)

1 27605U 02058A 03014.30504738 .00000929 00000-0 17010-3 0 299

2 27605 64.5534 304.3184 0030897 125.8465 234.5514 14.71370950 3622

SaudiSat-C , Ref NORAD 27607 baptisé SO-50.

C'est un satellite OM d'un poids de 10 Kg construit pour l'Arabie Saoudite. Il est placé sur une orbite circulaire à 650 Km.

Fréquences (identiques à AO-27) : montée 145.850 MHz FM, descente 436.800 MHz FM

Le répéteur est activé par une tonalité de 67 Hertz .

L'antenne de réception est un fouet ¼ onde vertical placé sur le dessus du satellite.

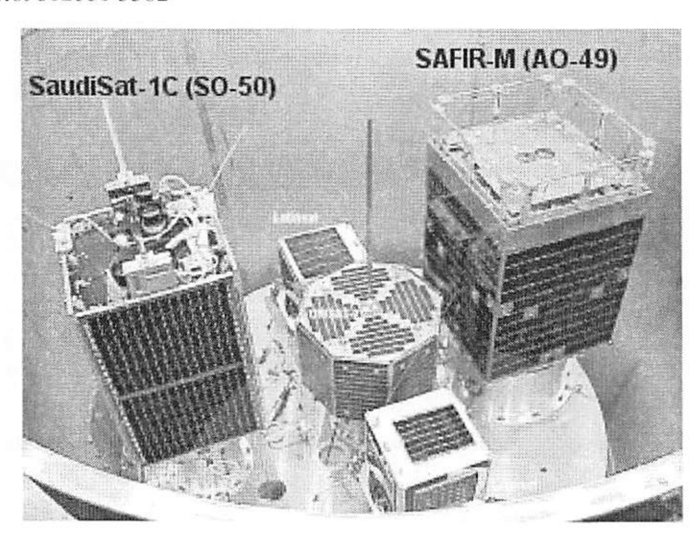
L'antenne d'émission est un fouet ¼ onde vertical placé sur le dessous du satellite.

Keps 2 lignes

SAUDISAT 1C (SO-50)

1 27607U 02058C 03013.92299753 .00001308 00000-0 23782-3 0 291

2 27607 64.5529 305.6585 0039901 126.3909 234.0886 14.69812881 3562



Observation visuelle des satellites

Loïc DAUGUET

À l'œil nu, aux jumelles ou au télescope : la poursuite visuelle des satellites à la portée de tous les budgets. Un grand nombre d'amateurs éclairés (dont certains sont aussi membres de l'Amsat-France) se sont engagés dans cette voie. Pourquoi pas vous ?

En premier lieu, nous pouvons facilement observer l'apparition des satellites dès la tombée ou au lever du jour. Lors du crépuscule astronomique soit ½ heure à 2 heures après le coucher du soleil et inversement ½ heure à 2 heures avant le lever.

Pour ce faire, nous allons nous aider d'un programme de prévision de passage, par exemple LSF (Le Satellite Français). Les satellites défilant apparaissent généralement à l'horizon ouest et disparaissent à l'horizon est. Les objets les plus intéressants à observer sont, bien entendus, les plus massifs. C'est le cas de l'ISS qui est aussi vaste qu'un terrain de football. À 450 kilomètres d'altitude c'est déjà un point très brillant qui traverse le ciel en l'espace de 8 minutes, le temps de prendre quelques clichés. Avec un appareil photo sur son pied et muni de son objectif de 35 mm, il est possible d'impressionner la pellicule en posant pendant 30 secondes ou une minute. Le résultat en sera une jolie raie sur un fond d'étoiles fixes.

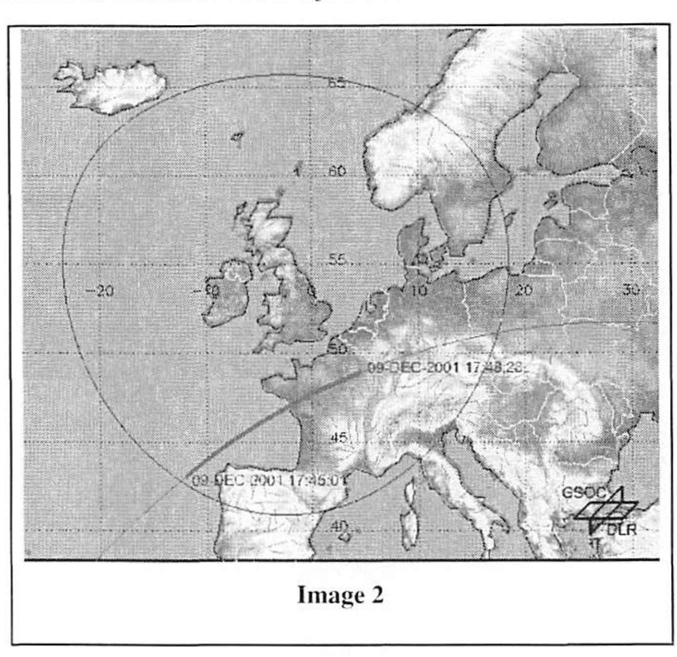


Image 2

Il est possible aussi de poursuivre les satellites avec un télescope ou une lunette. L'exploit a été accompli par un petit nombre de téméraires. Les premiers à s'essayer à ce nouveau sport ont débuté avec le télescope tenu sur l'épaule à la manière d'un bazooka. C'était sans compter sur l'aide de l'électronique. De nombreux télescopes amateurs intègrent des systèmes de pointage pilotables avec l'ordinateur familial. Les deux principaux constructeurs de télescopes amateurs que sont Meade et Celestron ont prévu d' rentrer les éléments orbitaux dans les systèmes de pointage nommés go-to.

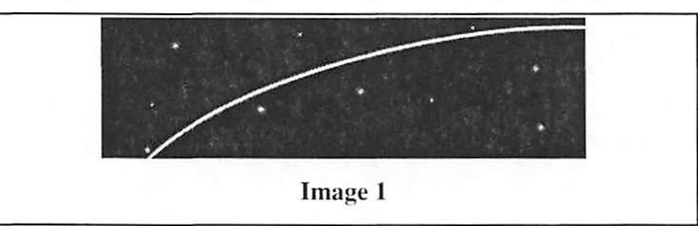


Image 1

Dans le domaine, il faut être le plus précis possible. Une excellente mise en station du télescope est indispensable ainsi qu'un ajustement de l'ordinateur familial et du go-to sur une horloge étalon. Même avec un luxe de précautions, un objet ne dépassant pas quelques secondes d'arc et se déplaçant à haute vitesse n'apparaît que très furtivement. Pour multiplier les chances d'apercevoir un quelconque objet, il est possible de filmer la scène avec un caméscope ou une webcam monté à la place de l'œil de observateur.

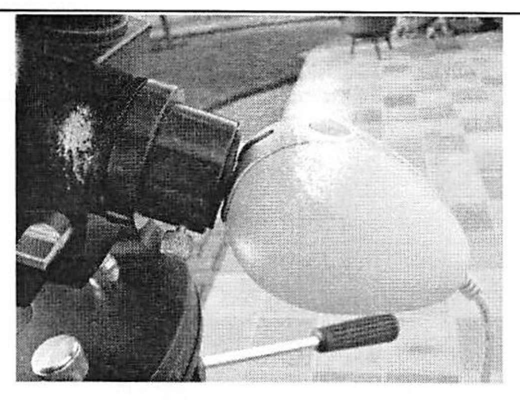


Image 3

Ainsi, en faisant défiler le film au ralenti ou image par image, on pourra figer les meilleurs moments. Les astronomes amateurs connaissent la méthode consistant à filmer une planète ou un objet du ciel profond.



Image 4

Ainsi en additionnant de manière logicielle les images, on améliore le rapport signal sur bruit. Il sera procédé de la même manière avec un satellite. Bien que d'une magnitude nettement supérieure à toutes les étoiles ou planètes, la perception de l'ISS depuis le sol est perturbée par les turbulences atmosphériques. L'addition d'une série d'images permet de corriger tout cela.

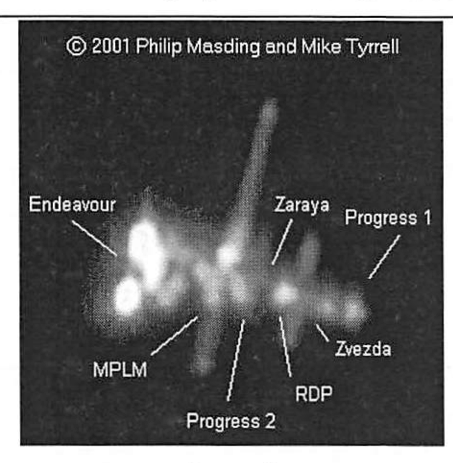


Image 5

Au delà de l'amateurisme : la passion

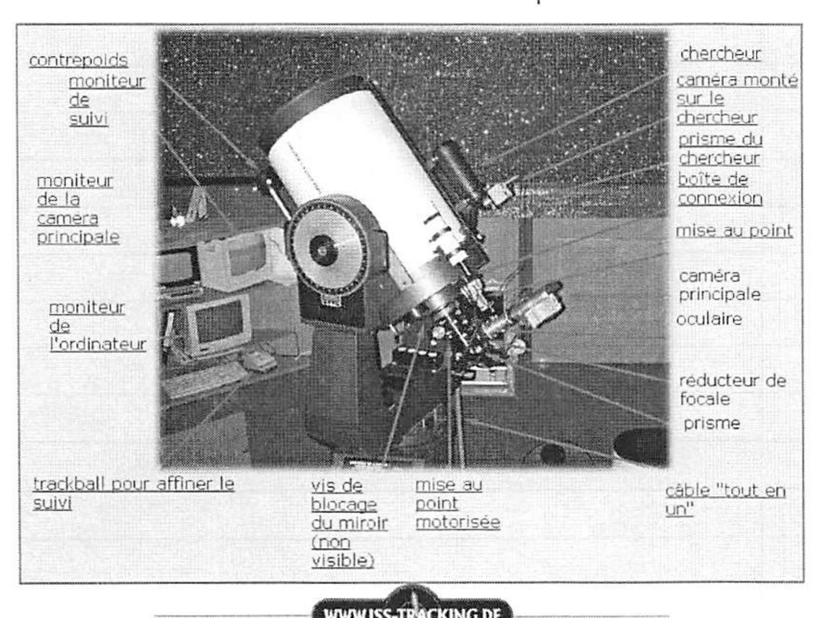


Image 7

Après quelques temps pris pour l'expérimentation, c'est un plaisir de pouvoir assister à l'arrimage de la navette spatiale et d'ISS, ou à la course du plus gros satellite européen Envisat, à la danse des satellites de la constellation Astra du Télévore.

Deux érudits anglais, Philip Masding et Mike Tyrrell, ont développé un programme de simulation de réalité virtuelle. Les objets en orbite étant animés par des lois mathématiques, il est possible de simuler de façon logicielle la perception qu'un observateur peut en avoir depuis n'importe quel point connu au sol.

Ce dont vous pouvez avoir besoin :

1. Un programme de poursuites satellites :
   - LSF de F1HDD DonationWare pour le projet SatEdu de l'Amsat-France
     http://www.multimania.com/f1zen/PRESENT.HTM
   - Sattracker spécialement dédié à ISS programme commercial (20 €) de Brent Boshart
     http://sattracker.hypermart.net
2. Un site de prévision en ligne de passage des satellites
   - Sur Heavens Above ; fournissez le nom de votre commune et il vous dit ce que vous allez pouvoir voir ce soir !
     - donne la localisation de votre commune,
     - éphémérides pour le jour
     - prévisions de passage de satellites, ISS
     - prévisions de flares d'Iridium
       http://www.heavens-above.com
3. Éléments orbitaux à jour :
   - Le packet radio sur votre BBS habituel
   - http://celestrak.com/NORAD/elements
4. Un ordinateur
   - Pour donner des ordres au télescope par exemple
5. Un télescope avec une interface go-to
   - Meade série LX ou ETX
   - Celestron
6. Une caméra vidéo ou une webcam
   - Tout sur le montage d'une webcam sur un télescope
   http://www.astrocam.org
   Logiciels de traitement d'images
   - PhotoShop, PaintShop, Astrostack, etc…
7. Des liens en anglais
   - Visual Satellite Observers
   http://www2.satellite.eu.org/sat/vsohp/satintro.html
   - Philip Masding – Réalité Virtuelle ISS Simulator
   http://freespace.virgin.net/philip.masding/index.htm
   - Mike Tyrrel – G6GAK
   http://www.btinternet.com/~mikejtyrrell/index.htm
   - ISSTraking site d'un petit groupe allemand
   http://www.iss-tracking.de
8. Groupes de discussion :
   - La liste francophone tenue par Daniel Deak, prévisions de rentrées d'engins dans l'atmosphère :
   http://groups.yahoo.com/group/obsat
   - Une autre liste en anglais :
   http://groups.yahoo.com/group/satellitetracker
9. Un ciel dégagé, beaucoup de patience

Crédits photo :

Image 7 : © www.ISS-TRACKING.de

Image 1, 4, 5, 6 : © Philip Masding et Mike Tyrrell

Image 2, 3 : © Loïc DAUGUET

Libelle	Code	Prix nadh	prix adh	commande
Adhésion	ADH	10,00 €	10,00 €	
Divers #1	Disquette N° 1	10,00 €	7,00 €	
Macintosh #1	Disquette N° 2	10,00 €	7,00 €	
Outils InstantTrack #1	Disquette N° 3	10,00 €	7,00 €	
BBS #1	Disquette N° 4	10,00 €	7,00 €	
BBS #2	Disquette N° 5	10,00 €	7,00 €	
FAX-SSTV #1	Disquette N° 6	10,00 €	7,00 €	
Outils Packet - Rotor #1	Disquette N° 7	10,00 €	7,00 €	
Outil Pacsat #1	Disquette N° 8	10,00 €	7,00 €	
Outil Poursuite Satellite #1	Disquette N° 9	10,00 €	7,00 €	
Outil Poursuite Satellite #2	Disquette N° 10	10,00 €	7,00 €	
Outil Poursuite Satellite #3	Disquette N° 11	10,00 €	7,00 €	
Outil Poursuite Satellite #4	Disquette N° 12	10,00 €	7,00 €	
Utilitaire #1	Disquette N° 13	10,00 €	7,00 €	
Outil Poursuite Satellite #5	Disquette N° 14	10,00 €	7,00 €	
Logiciel WISP 32	Disquette N° 16	10,00 €	7,00 €	
Divers #2	Disquette N° 17	10,00 €	7,00 €	
AX25	Disquette N° 18	10,00 €	7,00 €	
Pacsat	Disquette N° 19	10,00 €	7,00 €	
Licence INSTANTTRACK	Licence N° 1	40,00 €	35,00 €	
Licence WISPpour WINDOW 95	Licence N° 3	40,00 €	35,00 €	
Upgrade licence du logiciel WISP pour Windows 3.1 en Windows 95	Licence N° 4	10,00 €	7,00 €	
Upgrade licence du logiciel InstantTrack v1.00 en version 1.50F	Licence N° 7	10,00 €	7,00 €	
Présentation du projet Maëlle	L003	5,00 €	4,00 €	
Manuel utilisateur du logiciel InstantTrack	L004	15,00 €	12,00 €	
LSF 1.3	Licence N° 6	10,00 €	10,00 €	
Catalogue des logiciels proposés par l'AMSAT France	L005	5,00 €	4,00 €	
Spoutnik	L006	15,00 €	12,00 €	
Maunuel Utilisateur Station	L007	15,00 €	12,00 €	
Abonnement éléments képlériens	S001	25,00 €	20,00 €	
Ancien Journal de l'AMSAT-France	JAF	4,00 €	3,00 €	
CD du projet Idéfix	CD 1	15,00 €	20,00 €	
Satdrive V2 Forme 1 :	HW 1	250,00 €	240,00 €	
Satdrive V2 réduit non monté	HW 2	120,00 €	110,00 €	
Tee-shirt Amsat-France	TS001	20,00 €	15,00 €	
Total				
Nom Prénom :				
Adresse				
Code Postal / Ville				
N° Adhérent				